

t

В монографии обобщен большой материал по исследованию механизмов травмы плоских и длинных трубчатых костей, чем восполняется значительный пробел в современной литературе по судебной медицине и травматологии. На основании анализа более 3500 переломов костей скелета, возникших при травме тупыми предметами, выявлен ряд новых морфологических признаков, которые позволяют судить о механизмах травмы.

В работе использованы современные методы исследований с применением электротензометрии и физико-математических расчетов. Приведены описания наиболее типичных видов повреждений плоских и длинных трубчатых костей, возникающих при различных условиях травмы. Книга иллюстрирована схемами механизмов переломов костей.

Издание рассчитано на судебно-медицинских экспертов, хирургов, ортопедов, экспертов-криминалистов, а также на работников следствия и суда.

КРЮКОВ ВИТАЛИЙ НИКОЛАЕВИЧ
МЕХАНИЗМЫ ПЕРЕЛОМОВ КОСТЕЙ

Редактор В. В. Томилин
Художественный редактор А. Э. Казаченко
Техн. редактор З. А. Савельева
Корректор Е. С. Беляева.

Сдано в набор 19/VI 1970 г. Подписано к печати 4/III 1971 г. Формат бумаги 84X108/32 3,375 печ. л. (условных 5,67 л.) 5,65 уч. изд. л. Бум. тип. № 1. Заказ 3279. Тираж 4.300 экз. МН-71 Цена 37 коп.

Издательство «Медицина». Москва, Петроверигский пер., 6/8.
Типография издательства «Курская правда», г. Курск, ул. Ленина. 77.

Введение

Повреждения плоских и длинных трубчатых костей встречаются весьма часто.

Знание механизмов таких повреждений помогает травматологам правильно ориентироваться в выборе метода лечения, а судебным медикам — при решении вопросов об условиях и обстоятельствах травмы.

К настоящему времени описаны отдельные закономерности повреждений скелета человека твердыми тупыми предметами, в особенности частями движущегося автотранспорта.

Однако среди судебных медиков нет единства взглядов на механизмы повреждений костей скелета. Мы поставили своей задачей исследовать характер и особенности повреждений плоских и длинных трубчатых костей, а также комплексов плоских костей (черепа, грудной клетки, таза), вызванных твердыми тупыми предметами.

В судебно-медицинском понимании следует считать тупыми такие предметы, которые во время действия сдавливают предмет какой-либо плоскостью. Действие тупого предмета может осуществляться • под прямым углом или близким к нему (удар или сдавление краем, всей поверхностью), а также под острым углом (скольжение краем, всей поверхностью). Учитывая исключительное многообразие твердых тупых предметов, которые могут причинять повреждения, мы их сгруппировали по отдельным основным признакам.

Одним из главных моментов, определяющим механизм действия предмета на костную ткань, является *величина* площади, которой наносится повреждение. Так, например, предмет, равный по ширине двум диаметрам длинной трубчатой кости, при ударе способен «выбить» такой же по величине фрагмент, в то время как повреждающий предмет с меньшим диаметром формирует оскольчатый (или безоскольчатый) перелом. Все предметы по величине площади, которой наносится

повреждение, мы разделили на две группы: А — предметы, у которых площадь равна или больше травмируемой поверхности части тела, и Б — предметы, у которых площадь меньше травмируемой поверхности части тела.

В каждой из групп предметов были выделены подгруппы по признакам *формы* повреждающей поверхности.

Повреждения, причиняемые предметами группы А, чаще всего бывают при компрессии. Действие таких предметов на тело человека под острым углом вызывает повреждение костей в виде своеобразного шлифа после разрушения мягких тканей например при волочении.

Действие края ударяющей плоскости твердого тупого предмета по своему характеру и механизму весьма сходно с повреждениями, причиняемыми тупогранными предметами. Следует отметить, что самые частые и наиболее обширные повреждения возникают в результате действия на тело человека плоских твердых предметов. При решении вопросов, связанных с изучением законов деформации костной ткани, нами были использованы современные методы, применяемые в учении о сопротивлении материалов и строительной механике.

Как известно, сопротивляемость исследуемого объекта внешним нагрузкам зависит не только от характеристики вещества этого объекта, но и от его формы (архитектоники). Исходя из этого положения, мы изучили особенности строения отдельных костей, их комплексов и применили физико-математические методы расчета конкретных условий деформации костной, ткани. Результаты экспериментальных исследований были апробированы на практическом судебно-медицинском материале при исследовании лиц, погибших вследствие повреждений, причиненных твердыми тупыми предметами, в том числе и частями движущегося автотранспорта. Полученные нами данные свидетельствуют о том, что по характеру и особенностям разрушения костей, представляется возможным диагностировать механизмы, их переломов (по типу сгибания, разрыва, сдвига, компрессии).

Закономерности повреждений комплексов плоских костей, возникающих от воздействия на них твердыми, тупыми предметами, изучались нами в связи с *направлением* действия повреждающего орудия и особенностями

ми формы этих комплексов. Наши исследования, проведенные с применением метода электротензометрии и физико-математических расчетов, показывают, что деформация комплексов плоских костей происходит по законам, обусловленным особенностями их строения. Сравнение формы этих плоских костей с простыми геометрическими телами при изучении механизмов повреждений не позволяет удовлетворительно объяснять ни механизмы, ни особенности травмы. Исследуя деформацию комплексов плоских костей при травме твердыми тупыми предметами, мы изучали также силовые напряжения, возникающие в различных их точках и отделах. Это позволило выявить места концентрации силовых напряжений и их отношение к точкам внешнего воздействия и опоры. В точках опоры, как известно из механики, при внешнем воздействии возникает равное по силе, но обратное по направлению противодействие, что важно учитывать при понимании механизмов травмы.

Особенности повреждений плоских и длинных трубчатых костей, возникающих при применении твердых тупых предметов (костные осколки, «веерообразные» трещины, локализация, характер линий переломов, «вспучивание» плоской кости и т. д.), выявляются с помощью рентгено- и томографии в случаях несмертельных повреждений. При этом условии можно судить о механизмах травмы и обстоятельствах происшествия при судебно-медицинском освидетельствовании лиц, получивших повреждения от действия твердых тупых предметов. Все это позволило нам составить схемы распределения положительных (сжимающих) и отрицательных (растягивающих) усилий при различных условиях травмы твердыми тупыми предметами плоских и длинных трубчатых костей. Названные схемы могут быть применены в практической деятельности при решении вопросов о механизмах повреждений, а следовательно, при выяснении условий и обстоятельств травм, что представляет важное значение при раскрытии преступлений.

Глава I

Повреждения длинных трубчатых костей

Действие тупого предмета на кость в поперечном направлении (под углом 90—75°)

В практике травматологических учреждений переломы длинных трубчатых костей по частоте занимают ведущее место и составляют от 40 до 64% по отношению к общему числу травм костей (К. И. Барышников, 1930; Н. М. Волковы-, 1928; В. В. Гориневская, 1952; Н. Г. Дамье, 1950; П. М. Максимов, 1936- Л. Г. Смоляк, 1938; С. Я. Фрейдлин, 1963; В. Д. Чаклин, 1936; Bruns, 1906; Alfram, Bauer, 1962; Tessor, Bogin, Pollono, 1964; Zetkin, Kiihtz, 1955, и др.).

Большинство таких повреждений возникает от непосредственного воздействия на кости твердых тупых предметов (например, при автопроисшествиях).

Об условиях повреждений длинных трубчатых костей конечностей наибольшее количество данных накоплено клиницистами. Однако эти сведения, вполне достаточные для успешного лечения повреждений, не могут полностью удовлетворить нужды судебной травматологии. Вопросы, связанные с установлением места приложения внешнего воздействия, направления удара, последовательности нанесения повреждений и т. п., не являются основными для лечащих врачей и решение их не может оказать заметного влияния на методы и исход лечения. В судебно-медицинском отношении знание подобных деталей имеет исключительно важное значение для воссоздания картины происшествия по характеру и особенностям повреждений. Научно обоснованное заключение эксперта о механизмах и условиях возникновения травмы в ряде случаев помогает судебным следственным органам проверить показания обвиняемого, свидетелей и самого потерпевшего. Заключение

эксперта может явиться и отправным пунктом при решении неясных или спорных вопросов в случаях происшествий при отсутствии свидетелей.

Многие вопросы, связанные с установлением механизмов повреждений длинных трубчатых костей при травме тупыми орудиями, по характеру и особенностям переломов не получили еще должной разработки. Кроме того, в имеющейся литературе по судебной медицине и травматологии нередко можно встретить противоречивые данные, которые, естественно, могут не только дезориентировать практического врача, но и стать источником экспертной, а следовательно, и судебной ошибки.

Общая схема деформаций длинных трубчатых костей от действия твердых тупых предметов в поперечном направлении освещена в основном в литературе по травматологии. Наиболее полным является классическое описание механизмов переломов трубчатых костей, сделанное Bruns (1886), а затем Zuppinger и Christen (1913).

Все повреждения костей Zuppinger (1913) подразделил на статические и динамические.

К группе *статических* повреждений он относил отрывы и разрывы костного вещества, например отрыв участка кортикального слоя кости в месте прикрепления сухожилия под действием резко сократившейся мышцы.

Переломы от сгибания составляют основное количество всех повреждений длинных трубчатых костей.

Перелом при сгибании возникает на выпуклой стороне сгиба, т. е. в месте растяжения кости. На вогнутой стороне возникает сжатие. Между зонами сжатия и растяжения располагается нейтральная зона, где силы сжатия и растяжения выражены минимально. Перелом, возникнув в месте наибольшей выпуклости, распространяется в поперечном направлении до нейтрального слоя. Наиболее типичным является раздвоение в нейтральной зоне проскости перелома и продолжение ее до вогнутой стороны в виде двух линий, ограничивающих костный фрагмент (рис. 1).

Zuppinger отметил и особенности переломов, возникающих при травме костной ткани у детей и у лиц пожилого возраста. У детей происходит разрыв кости на выпуклой поверхности, но со стороны костномозгового канала. У лиц пожилого возраста отмечается возникновение трещин, имеющих продольное направление. Автор

объяснял эти явления большой эластичностью костной ткани у детей и повышенной хрупкостью ее у лиц пожилого возраста.

Из группы статических переломов Zuppinger выделял повреждения, являющиеся следствием комбинаций сгибания и растяжения (перелом надколенника под действием сокращения четырехглавой мышцы бедра), сгибания и сжатия (переломы костей голени от удара тупым предметом при вертикальном положении тела).

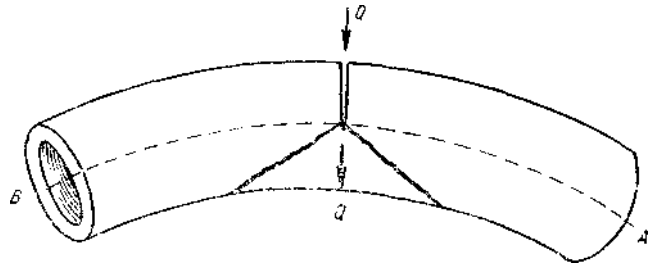


Рис. 1. Схема механизма образования перелома трубчатой кости (по Zuppinger, 1913).

AB — средняя линия; Q — направление распространения линии перелома.

Автор выделял и так называемые срезанные переломы, которые возникают вследствие воздействия двух параллельных, но противоположно направленных сил, когда точки их приложения на противоположных сторонах очень близко отстоят друг от друга.

К группе статических переломов отнесены и повреждения от сдавления в поперечном и продольном направлениях. Эти переломы образуются в случаях, когда внешнее насилие превышает прочность кости; они характеризуются возникновением большого количества костных осколков.

Повреждения при торсии костей автор рассматривал как переломы от разрыва по спиральной линии.

В группе *динамических* переломов Zuppinger выделял повреждения, возникающие вследствие удара твердым предметом, и повреждения огнестрельного происхождения. Автор обращал внимание на такие стороны формирования перелома, как время воздействия силы, с которым связаны понятия скорости и ускорения. Он считал, что если сила удара велика, то возникают пе-

реломы типа «срезанных». При незначительной кинетической энергии повреждающего орудия переломы длинных трубчатых костей могут формироваться по типу сгибания.

Н. М. Волкович (1928) считал, что кость вследствие ее пластинчатого строения не может ломаться в одной плоскости. Г. А. Ботаен (1950) отмечал, что кратковременное насилие формирует крупнооскольчатый перелом; при действии той же силы более продолжительное время образуется мелкооскольчатый перелом. Этой же точки зрения придерживаются и многие другие авторы.

И. Г. Руфанов (1957) считал, что при переломах длинных трубчатых костей каких-либо закономерностей в образовании и распространении трещин установить нельзя, что они могут идти в различных направлениях, ограничивая осколок.

О. Ы. Гудушаури (1956) утверждает, что линия перелома при деформации кости на изгиб, начавшись на вогнутой стороне, часто идет сразу в двух направлениях, минуя уплотненные участки наибольшей выпуклости. Такие две линии, идущие в разные стороны, образуют треугольный осколок.

При изучении особенностей переломов диафизов длинных трубчатых костей экспериментальным путем и на основании анализа экспертного материала нам удалось отметить ряд устойчивых признаков, позволяющих судить о механизмах деформации кости (В. Н. Крюков, 1956). Эти данные были впоследствии подтверждены не только нашими работами (В. Н. Крюков, 1957, 1958, 1959), но и исследованиями других авторов (В. К. Беликов, 1962; Ю. В. Капитанов, 1963; Х. И. Муртазаев, 1963; А. А. Матышев, 1963). Во всех известных нам работах действие повреждающего орудия рассматривается только при условии внешнего насилия на кость в поперечном или продольном направлениях и было изучено преимущественно при травме частями движущегося автотранспорта.

Механизм деформации длинных трубчатых костей в области метафизов и диафизов при действии твердых тупых предметов в поперечном направлении в конечном счете сводится к разрушению за пределами упругой деформации от сгибания. Резкий толчок в поперечном направлении (удар) вызывает сгибание диафиза вследствие того, что участок кости в точке приложения силы

смещается в направлении внешнего насилия, а соседние участки в результате инерции покоя продолжают оставаться на месте.

Как установлено (К- К. Гильзен, 1896; М. Ф. Иванович, 1938; П. Ф. Лесгафт, 1884, 1905; Л. Н. Николаев, 1950; К. И. Татиев и Д. М. Кобызов, 1949; А. М. Шкловский, 1955; Kapf, 1832; Rauber, 1876; Wertheim, 1847, и др.), кость значительно прочнее на сжатие, чем на растяжение. Этим и обуславливается то, что кость начинает разрушаться на выпуклой стороне, т. е. в месте растяжения. Доказательством начала формирования перелома в точке, противоположной месту приложения



Рис. 2. Неполный перелом большеберцовой кости.

Условия эксперимента: скорость движения ударяющего предмета 6 м/сек, кинетическая энергия 51,2 кгм. Стрелкой указаны направление и место удара.

внешнего воздействия, является наше наблюдение, в котором впервые в эксперименте был получен неполный перелом большеберцовой кости (рис. 2).

В длинной трубчатой кости, подвергающейся деформации изгиба, можно выделить три зоны, в которых кость испытывает резко отличные друг от друга нагрузки (рис. 3).

В месте действия травмирующего агента кость подвергается сжатию, а на противоположной стороне — растяжению. Между ними находится точка *O* (нейтральная зона), где силы сжатия и растяжения выражены минимально.

Если внешнее воздействие по своей величине превышает запас прочности кости, последняя начинает разрушаться в точке. Трещина, возникшая в этом месте, имеет поперечное направление, так как разрушение происходит по кратчайшей линии. Силы растяжения наиболее выражены в кортикальном слое выпуклой поверхности кости и резко убывают в направлениях к нейтральной точке *O*.

Большая величина кинетической энергии в начале деформации кости и своеобразие распределения внутренних сил напряжения при сгибании определяют направление распространения возникшей трещины, и в этот

Момент влияние анатомического строения кости отступает па второй план. Доказательством служит то, что независимо от вида длинной трубчатой кости (плечевая, Гюдреинная, малоберцовая и т. д.) и направления удара мы всегда обнаруживали в месте начала разрушения кости поперечно расположенный участок линии перелома. В процессе деформации кости кинетическая энергия повреждающего орудия, расходясь на разрушение кости, затухает. Кроме того, линия перелома, достигнув нейтральной точки O , продолжает формировать

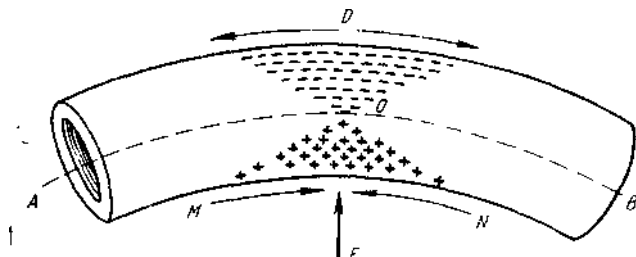


Рис. 3; Схема распределения напряжений в длинной трубчатой кости при сгибании.

ЛОВ — нейтральная линия; F — направление внешнего воздействия; $+$ зона сжатия; $-$ зона растяжения; M, N — крайние точки зоны сжатия; D — точка начала разрушения кости.

перелом уже в новых, резко отличных условиях. Эти обстоятельства четко отражаются на характере распространения трещины — она приобретает тенденцию распространяться веерообразно.

Следует указать, что кость как относительно мало эластичный предмет, обладающий небольшим модулем упругости, в момент деформации прогибается на незначительную величину. Разница же в прочности кости на сжатие и растяжение весьма существенная: первая превышает вторую в 10—15 раз. Это оказывает большое влияние на локализацию нейтральной точки O — она, как правило, располагается не по средней линии (AB), а перемещается к выпуклой стороне. Это подтверждается тем, что мы ни в одном случае не смогли констатировать поперечно идущую часть линии перелома до половины диаметра кости. Она обычно занимает от $\frac{1}{3}h$ до $\frac{2}{3}$ длины окружности кости.

От нейтральной точки O линия перелома меняет свое направление и распространяется по границе участка сжатия. Линия перелома может распространяться

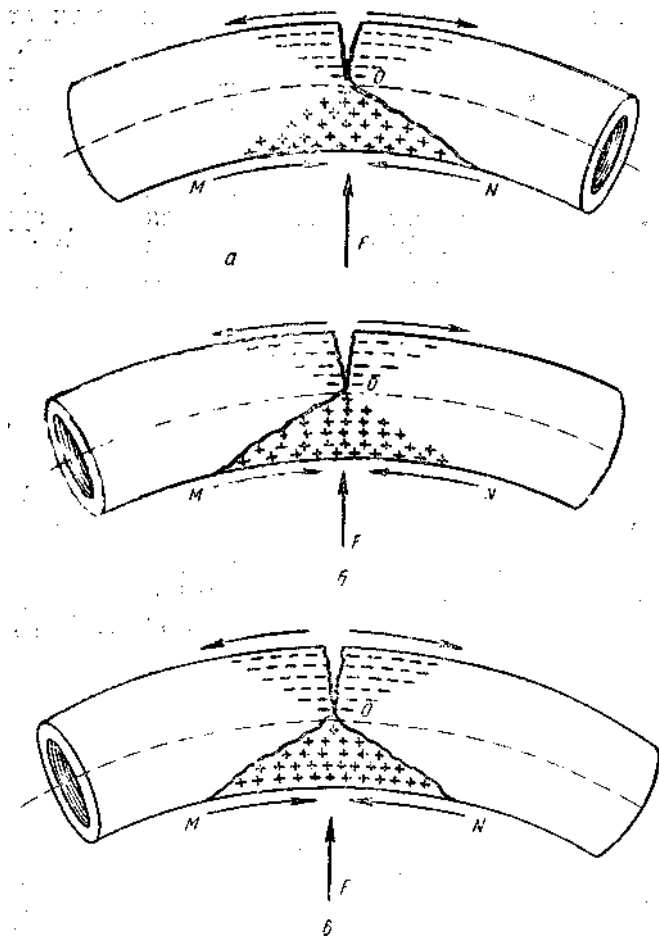


Рис. 4. Схема формирования трех видов переломов длинной трубчатой кости (а, и, в.).
 F — направление внешнего воздействия; M, N — крайние точки зоны сжатия; O — нейтральная точка. Стрелками указано направление основных усилий.

к точке M (I тип перелома), или к точке N (II тип перелома), или сразу к обеим точкам M и N (III тип перелома) (рис. 4). Именно в этой части формирования перелома большое влияние начинает оказывать архитектура кости и, в частности, ее пластинчатое строение (Н. А. Быченко, 1962; С. Ф. Годунов, 1961; Н. С. Механик, 1948, 1952; М. Г. Привес, 1954; Nelson, Kelly, Pe-

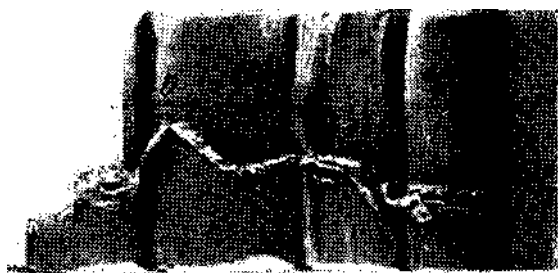


Рис. 5. Отпечаток линии безоскольчатого перелома длинной трубчатой кости на пластилине.

a — место воздействия тупого предмета; *б* — боковая сторона; *в* — зона первоначального разрушения кости.

terson, Yansen, 1960; Yoyeux, Robinet, 1965, и др.). В подтверждение можно сослаться на то, что в этом месте линия перелома, в противоположность описанному отрезку, имеет всегда крупнозубчатый контур. Разрушение кости по границе с участком сжатия происходит одновременно в нескольких направлениях — возникает как бы расщепление кости. Эти добавочные трещины на кости были нами описаны как «веерообразные». Деформация кости по III типу перелома приводит к формированию на вогнутой части кости, т. е. на стороне и в месте действия внешнего насилия, костного отломка, имеющего в профиль треугольную форму.

Исходя из приведенного выше механизма повреждения длинных трубчатых костей при действии твердого тупого орудия под прямым углом (или близким к нему), можно довольно легко отметить основные признаки, характерные для данного вида деформации.

Плоскость линии перелома изучалась нами методом негативных отпечатков на пластилине. Отпечатки линий переломов фотографировали, переносили на систему координат и по ним вычерчивали графические изображения (рис. 5).

Изучение плоскости линий переломов показало, что в месте первоначального разрушения кости, т. е. на стороне, противоположной точке приложения внешнего насилия, линия перелома имеет поперечное направление. В ряде случаев этот участок оказывался небольшим и занимал $\frac{1}{3}-\frac{1}{4}$ всей длины окружности кости в этом месте. Такой горизонтально расположенный участок нам удавалось обнаружить в большинстве случаев.

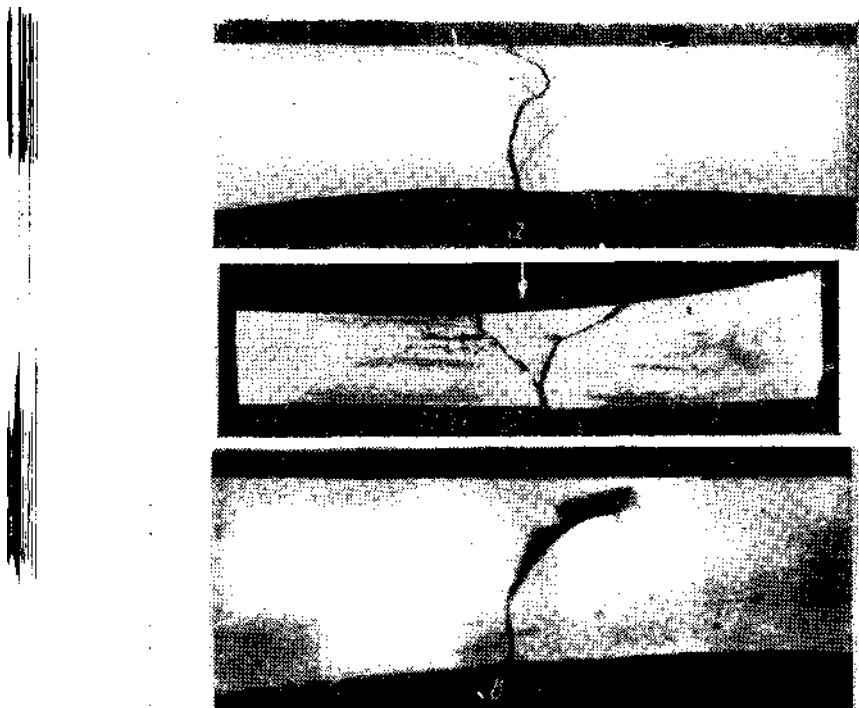


Рис. 6. Виды переломов длинных трубчатых костей (*а, б, в*). Стрелкой указано направление удара. Объяснение в тексте.

На боковых от места удара сторонах линия перелома имела всегда косое направление. В этих же местах, за очень редким исключением, мы обнаруживали трещины кортикального слоя кости, отходящие от линии перелома под острым углом, открытым к месту приложения силы. Как правило, трещины очень хорошо заметны невооруженным глазом (рис. 6, *а*). На стороне удара линия имеет крупнозубчатый характер в противоположность мелкозубчатому на стороне, обратной точке приложения силы.

Нередко в месте внешнего насилия линия перелома ограничивала костный осколок неправильной, иногда многоугольной конфигурации, имеющий в профиль всегда коническую форму (см. рис. 6, *б*). Иногда на боковых от места удара сторонах возникавшие всевозможные трещины соединяются между собой (на одной стороне)

п формируют костный осколок полулунной формы. Такие осколки обычно возникают при безоскольчатых переломах I и II типа (см. рис. 6, в).

Все приведенные выше признаки устойчивы и позволяют правильно и довольно легко определить направление внешнего насилия на конечность при травме тупыми орудиями.

Мы не можем разделить мнение П. А. Носова (1965), который считает, что при безоскольчатых переломах не представляется возможным судить об особенностях деформации кости. Помимо обнаружения веерообразных трещин, большое значение представляет анализ характера и особенностей линии перелома. Неравномерная зубчатость линии перелома (резко выраженная в зоне бывшего сжатия костного вещества и почти полностью отсутствующая или вообще не определяющаяся на противоположной стороне) в совокупности с обнаруженными веерообразными трещинами может служить основой для определения направления сгибания кости в случаях безоскольчатых переломов.

Действие тупого предмета на кость под острым углом (75—30°)

В доступной литературе мы встретили лишь одну работу (Л. Е. Роевко, 1965), в которой имеется указание на повреждение локтевого сустава и плечевой кости при ударе, нанесенном под острым углом частями автотранспорта, движущегося с высокой скоростью. Автор считает, что основным моментом, определяющим характер перелома, является сильный (резкий) удар твердым предметом (частью автомобиля). Возникающие при этом множественные повреждения кости называются «стремительными переломами».

При действии твердого тупого предмета в поперечном направлении на неповрежденную конечность деформация кости происходит по типу «прямого» удара (И. М. Воронков, 1954; Н. Е. Жуковский, 1931, и др.). Действие внешнего насилия при ударе под углом менее 90° подчиняется иным законам физики, при этом происходит разложение сил по правилу параллелограмма (рис. 7). Из схемы, приведенной на рис. 7, следует, что при ударе под острым углом кость одновременно испытывает воздействие как в поперечном, так и в продоль-

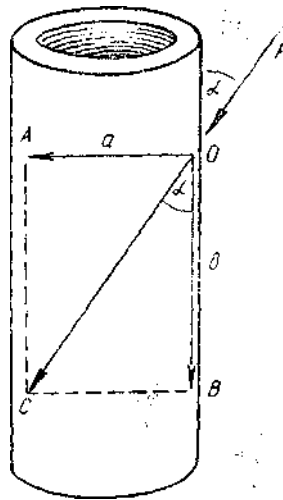


Рис. 7. Схема разложения сил при воздействии на кость под острым углом. Объяснение в тексте.

ном направлении. Сила (равнодействующая OC), действующая под углом, разлагается на две составляющие: OA (или a) и OB (или b). Из параллелограмма $AOBC$ следует:

$$B: = A\theta = a.$$

В треугольнике OBC угол COB равен углу a (как вертикальные). Из треугольника COB следует:

$$\frac{BC}{OB} = \frac{a}{b} \quad \text{или} \quad \frac{b}{a} = \operatorname{tg} a.$$

Полученное равенство) показывает, что составляющие находятся между собой в соотношении, которое выражается функцией тангенса угла удара.

При угле a , близком к 90° , tg приближается к бесконечно-

сти, т. е. соотношение в этом

случае следует рассматривать таким образом, что составляющая b бесконечно мала. Основное же действие внешнего насилия на кость направлено перпендикулярно продольной оси кости (что и было рассмотрено выше).

При уменьшении угла удара меняется и соотношение a

при угле $a = 75^\circ$	$\operatorname{tg} = 3,73$, т. е. $a > b$ в 3,73 раза;
при угле $a = 45^\circ$	$\operatorname{tg} = 1$, т. е. $a = b$;
при угле $a \sim 30^\circ$	$\operatorname{tg} = 0,5774$, т. е. $a < b$ в 0,57 раза.

При ударе тупым предметом под углом 45° сила оказывает равное по величине действие как в поперечном, так и в продольном направлении. Разрушение кости происходит, естественно, там, где имеется наименьшее сопротивление, в первую очередь в поперечном направлении. Уменьшение угла удара изменяет количественное соотношение составляющих a и b таким образом, что действие в продольном направлении кости резко возрастает, а в поперечном становится минимальным.

Механизм повреждения длинной трубчатой кости от удара тупым орудием под острым углом можно представить в виде следующей схемы. В момент удара кость подвергается деформации в точке *A*, где составляющая *в* формирует перелом, несущий все признаки повреждения кости от прямого удара. Действие составляющей *а* вызывает не только сгибание кости, но и волнообразные колебания в области диафиза. В этих неблагоприятных условиях, когда кость изогнута и менее способна противостоять продольным компрессионным силам, она испытывает действие составляющей *в*. В направлении действия травмирующего агента образуются добавочные переломы, чаще всего 1—2, идущие в косо-поперечном направлении. Один добавочный перелом бывает обычно безоскольчатый и имеет всегда косое направление. Второй добавочный перелом возникает, как правило, при ударе под углом 45—40° к продольной оси кости и имеет почти поперечное направление. Этот перелом несет на себе ясно выраженные признаки «вколачивания», т. е. когда от линии перелома отходят продольные трещины кости (рис. 8).

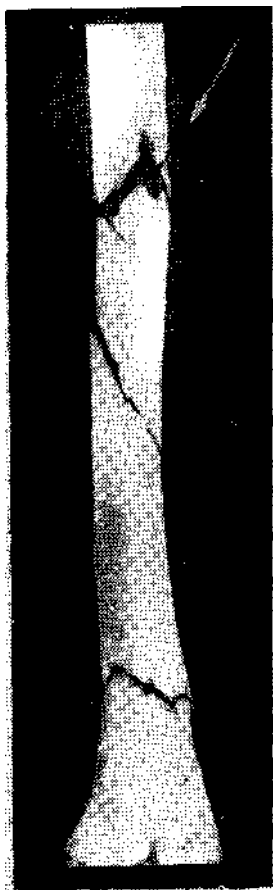


Рис. 8. Множественный перелом большеберцовой кости. Стрелкой указаны направление и место удара.

При действии твердого тупого предмета на уровне границы средней и нижней трети кости (когда действие удара направлено в сторону нижней ее трети) возникает не множественный перелом, а многооскольчатый. Для него характерны 2—3 линии перелома, отстоящие друг от друга на близком расстоянии. Линии переломов идут параллельно в косом направлении снизу вверх от места действия насилия к стороне, противоположной месту дара.

Изложенный выше механизм повреждения длинных трубчатых костей при ударе тупым предметом под углом $75-30^\circ$ подтверждается тем обстоятельством, что ни в экспериментах, ни при производстве практических экспертиз нам ни разу не удалось констатировать перелома выше точки *A*, т. е. в направлении, обратном действию составляющей *в*. Указанные особенности повреждений длинных трубчатых костей при ударе под углом менее 75° определяют и основные признаки, характерные для данного вида деформации.

Множественные переломы возникают в тех случаях, когда точка приложения силы отстоит от конца кости, в сторону которого был направлен удар не менее чем на $\frac{1}{3}$ длины кости. При этом в месте удара возникает перелом, характерный для повреждения ее от сгибания (или прямого удара). В направлении действия тупого предмета возникают добавочные переломы. Один добавочный перелом имеет косое направление и никогда не имеет трещин типа «веерообразных». Второй добавочный перелом имеет волнистую линию, идущую в поперечном направлении кости, а на дистальном и проксимальном концах продольно идущие трещины.

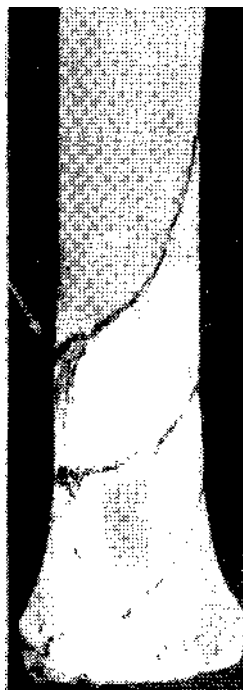


Рис. 9. Многооскольчатый перелом большеберцовой кости. Стрелкой указаны направление и место удара.

Многооскольчатые переломы возникают в тех случаях, когда место приложения силы отстоит от конца кости, в сторону которого был направлен удар, менее чем на $\frac{1}{3}$ длины кости. Характерным для этих переломов является наличие крупных полулунной формы осколков, которые на стороне, противоположной точке удара, разделены почти продольной линией перелома (рис. У).

Такое сочетание линий перелома образует на стороне, противоположной М-образные (bl-
а у / ^ \ ' \ \

Одномоментная двусторонняя компрессия кости в поперечном направлении

Частично одномоментная двусторонняя компрессия кости в поперечном направлении была изучена Ю. В. Капитоновым (1964) и О. Х. Поркшеяиом (1965). Компрессия в поперечном направлении в пределах упругой деформации уменьшает сечение в одном направлении — в направлении давления и увеличивает диаметр в другом — перпендикулярном направлении (рис. 10, а).

Укорочение одного диаметра кости (в направлении давления) и увеличение другого (в поперечном направ-

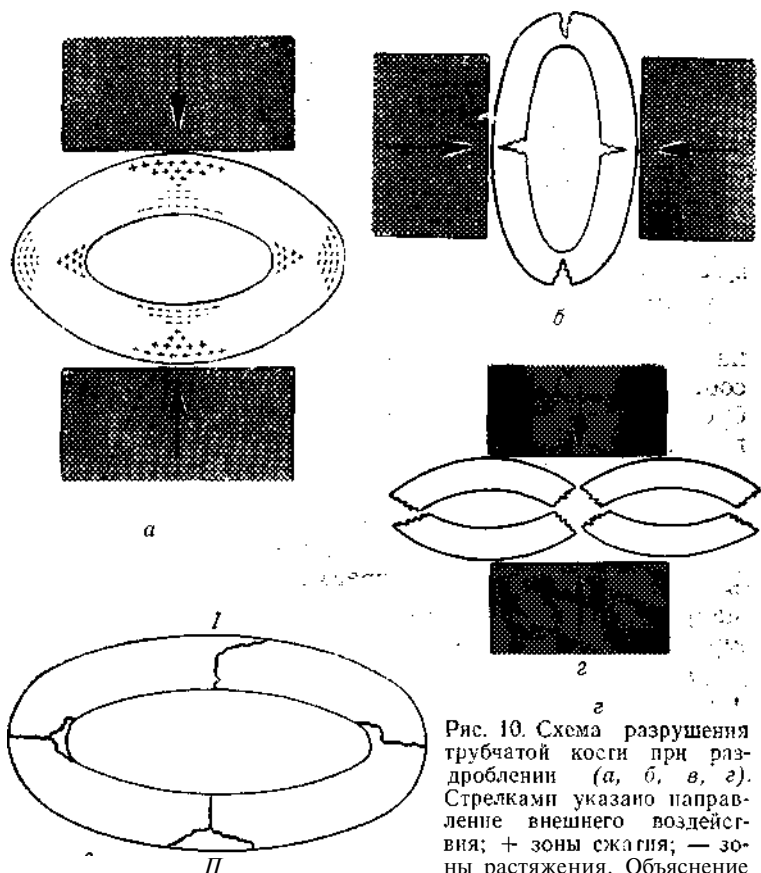


Рис. 10. Схема разрушения трубчатой кости при раздроблении (а, б, в, г). Стрелками указано направление внешнего воздействия; + зоны сжатия; — зоны растяжения. Объяснение в тексте.



Рис. П. Характер повреждения бедренной кости при раздроблении. Поперечный распил. Стрелками указано направление внешнего воздействия

лепии) вызывают появление нескольких участков сжатия и растяжения кости. В местах действия тупых предметов возникают участки сжатия кортикального слоя кости. На боковых сторонах, расположенных по увеличенному диаметру, кортикальное вещество испытывает усилия на растяжение. При нагрузках за пределами упругой деформации именно эти области являются наиболее слабым местом, где кость начинает разрушаться.

Внутреннее кольцо трубчатой кости при изменении поперечного сечения также испытывает неравномерные нагрузки сжатия и растяжения по всей окружности. Эти нагрузки на внутреннем кольце распределяются по-другому, чем

на внешней окружности кости. Внутренняя часть кости, соответствующая участку компрессии кортикального слоя, будет испытывать усилия на растяжение. В местах же, где кортикальный слой подвергается деформации разрыва, внутренняя поверхность кольца испытывает сжатие. Этот первый этап разрушения кости от сжатия в поперечном направлении определяет возникновение двух наружных и двух внутренних продольных трещин, которые вне зоны действия тупого предмета могут менять свое направление и распространяться по местам наименьшей прочности кости (рис. 10, б).

Продолжающаяся компрессия изменяет взаиморасположение образовавшихся костных отломков и как бы разворачивает их. Трещины, возникающие в точках наибольшего растяжения кости, распространяются по кратчайшему расстоянию через толщу компактного вещества и достигают участков, испытывающих наибольшую компрессию. В этом месте трещина всегда меняет свой ход и продолжается по границе с участком, испытывающим усилие на сжатие (рис. 10, в, г). При дости-

жения участка сжатия трещина может раздвоиться и тогда возникает как бы «выкрашивание» кортикального слоя. Иногда это «выкрашивание» выполнено длинным костным осколком, имеющим в поперечном сечении треугольную форму (рис. 10, в, II). На внутренней поверхности это выкрашивание менее заметно из-за неровностей и особенностей структуры кости.

При отсутствии признака «выкрашивания» линия перелома образует как бы зубец из вещества кортикального слоя, локализуется он всегда в местах действия тупых предметов (рис. 11).

Длительное давление приводит к дальнейшему разрушению уже образовавшихся костных отломков (см. рис. 10, з).

Возникшие костные отломки в поперечном сечении имеют форму арок. При разрушении этих отломков также возникают короткие продольные трещины. Именно их протяженность по сравнению с трещинами, возникшими в начале деформации, и позволяет квалифицировать такие трещины как «вторичные».

Следует отметить, что повреждение трубчатой кости подобного характера наступает и при давлении, когда действию тупого предмета с одной стороны кости противостоит действие опоры с другой.

Однако все признаки деформаций кости от компрессии в поперечном направлении возникают только в тех случаях, когда расстояние между опорами не превышает размера, равного двум диаметрам кости. При превышении этого размера вначале наблюдаются «переходные», «смешанные» формы переломов, а затем переломы со всеми признаками деформации от сгибания.

Глава II

Общие данные о повреждениях плоских костей

В судебно-медицинской литературе в основном освещены особенности повреждений отдельных анатомических комплексов плоских костей (переломы черепа, таза, грудной клетки и т. д.). При анализе механизмов повреждений мы убедились в необходимости знания закономерностей деформации отдельных плоских костей. Однако в доступной литературе мы обнаружили весьма немногочисленные сведения, касающиеся общих закономерностей деформации плоских костей при травме тупыми предметами. Поэтому нами были изучены повреждения плоских костей черепа, таза, грудины, ребер, лопаток, как причиненные тупыми орудиями в эксперименте, так и обнаруженные при секциях трупов. 1

Нами было установлено, что в зависимости от условий действия твердого тупого предмета плоская кость разрушается различно. В то же время мы обратили внимание, что при *одинаковых механизмах повреждений различные плоские кости разрушаются однотипно*. Проведенные исследования позволили установить некоторые основные и наиболее характерные для всех плоских костей общие типы деформаций при тех или иных видах воздействия тупыми орудиями.

Самым частым механизмом повреждений плоских костей является их разрушение от *сгибания*. При действии твердого тупого предмета механизм перелома плоской кости от сгибания сводится к компрессии одной компактной пластинки и растяжению другой (рис. 12, а). Возникает разрушение пластинки, испытывающей усилие на разрыв, вследствие большей прочности кости на сжатие, чем на растяжение. Образовавшаяся трещина стремится к распространению по кратчайшему пути к противоположной пластинке, разрушая губчатое вещество.

Костная пластинка, в сторону которой происходит сгибание, перед началом своего разрушения испытывает резко возросшее усилие на сжатие. Оно обычно оказывается значительно большим, чем сопротивление кост-

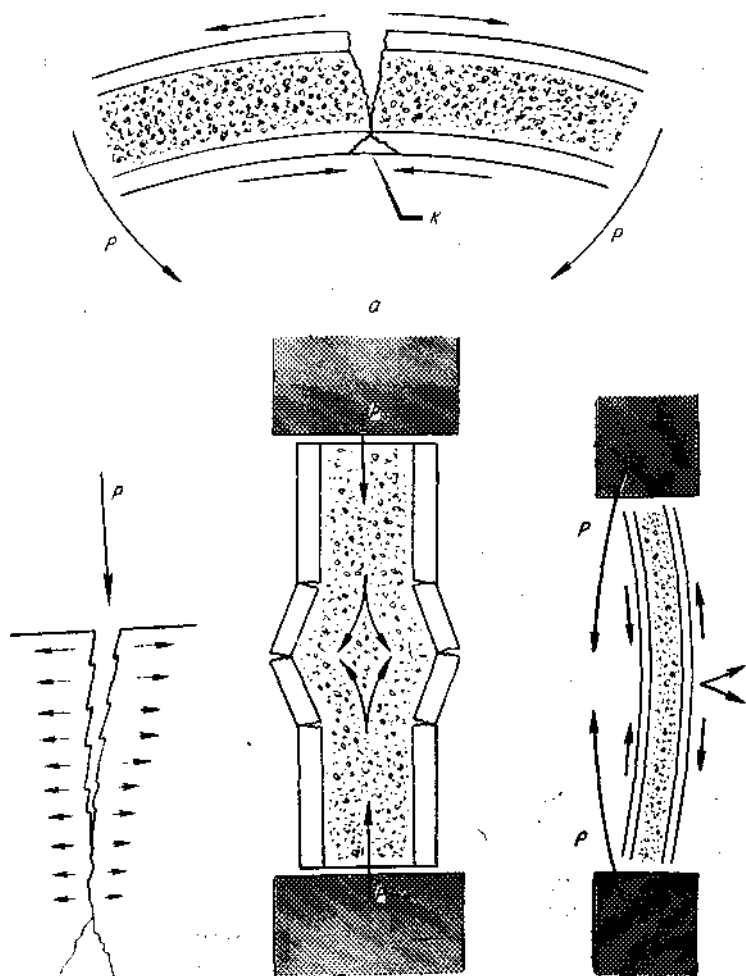


Рис. 12. Схемы основных видов деформации плоской кости
(а, б, в, г).

P — направление внешнего воздействия; K — место выкрашивания края перелома. Стрелками указано направление основных усилий. Объяснение в тексте.

мин ткани, что и приводит к местной дополнительной деформации в области линии перелома?.. Эта дополнительная деформация представляется в виде выкрашивания края перелома. Сгибается ли кость в сторону наружной или внутренней костной пластинки, принципиального значения не имеет — мы всегда находили этот признак (рис. 13).

Подобный механизм перелома плоской кости особенно четко выступает при сдавлении тела твердыми пред-

Рис. 13. Выкрашивание по краю перелома при сгибании плоской кости.

метами, когда повреждения костей наблюдаются не только в точках приложения силы, но и возникают так называемые отдаленные переломы.

Действие тупоугольного предмета на плоскую кость при ударе в точке приложения силы приводит к сгибанию плоской кости по линии соответственно грани. В таких случаях также происходит выкрашивание края линии перелома.

Другим довольно частым механизмом повреждения плоской кости является деформация от усилий на *разрыв*, что, как правило, наблюдается при ударе тупым предметом и реже — при сдавливании. Разрушение кости происходит вследствие растрескивания от вклинения самого повреждающего орудия или же от вклинения костных отломков, образовавшихся в результате удара,

Напряжение усилий, которое создается при этом механизме перелома, направлено взаимно противоположно, а кость разрушается в направлении, перпендикулярном создавшемуся напряжению, т. е. происходит деформация от разрыва костного вещества. Особенностью является то, что в данном случае разрушаются одновременно обе пластинки и губчатое вещество, а распространение трещины по направлению совпадает с действием повреждающего орудия.

При разрушении плоской кости от вклинения повреждающего предмета на характер повреждения оказывает влияние и строение самой кости. Вследствие неравномерной прочности отдельных участков трещина нередко приобретает неровный косо зазубренный просвет.

Трещины, возникающие от удара тупогранным предметом, как было указано, распространяются в направлении действия внешнего насилия. Характер повреждения при этом с достаточной ясностью отображает взаимосвязь между кинетической энергией повреждающего орудия и архитектоникой кости в момент нанесения травмы.

При сильном ударе внешнее насилие предопределяет характер разрушения и трещина распространяется независимо от отдельных утолщений кости, естественных отверстий и направления пересечения швов. В тех случаях, когда сила удара незначительно преобладает над прочностью кости, на характер распространения трещин значительное влияние начинает оказывать архитектоника костного вещества. Однако и в этих случаях общее направление трещин совпадает с направлением' удара гранью тупого предмета.

В процессе деформации кости кинетическая энергия постепенно затухает. В связи с этим можно наблюдать, что в месте приложения силы трещина зияет значительно больше, а дальше постепенно сходит на нет. При затухании кинетической энергии удара в процессе деформации при формировании трещины все большую роль приобретает структура кости. Прежде всего это отражается на особенностях распространения трещины, которая начинает разветвляться, образуя острый угол, вершина которого всегда оказывается обращенной к месту, откуда возникла трещина (см. рис. 12, б). Как известно, плоская кость, в отличие от длинных

трубчатых, значительно чувствительнее к резким динамическим нагрузкам. Особенно четко это выявляется при деформации от удара тупым предметом с относительно небольшой и резко ограниченной поверхностью. Плоская кость в таких случаях может разрушаться по типу «сдвига» (скола). Участок кости как бы выбивается гранями повреждающего орудия.

Сила удара повреждающего орудия в момент травмы на кость воздействует неравнозначно по всей площади. Грань тупого предмета, помимо перпендикулярно направленной к поверхности кости силы, оказывает как бы раздвигающее действие (под прямым углом к направлению движения орудия). Равнодействующая этих двух сил будет направлена под острым углом, в связи с чем противоположная пластинка испытывает ударную нагрузку на большей площади. Это обстоятельство, а также явление прогибания кости в момент удара, и приводит к тому, что противоположная месту приложения силы пластинка разрушается на большей площади. Указанное явление было давно подмечено травматологами и судебными медиками, но полного объяснения оно не находило.

Следует заметить, этот механизм повреждения кости находится в зависимости не столько от удельной нагрузки (т. е. количества энергии удара на единицу ударающей поверхности), сколько от скорости (импульса или резкости) воздействия ударяющего предмета. Наши наблюдения показывают, что чем больше скорость, (т. е. чем резче удар), тем деформация по типу «скола» протекает более отчетливо и тем наблюдается большее соответствие размеров дефекта кости форме и размерам ударяющей поверхности предмета. Нам представляется это чрезвычайно важным в судебно-медицинском отношении, поскольку создается возможность идентификации повреждающего предмета путем сопоставления дефекта кости и повреждающего орудия, особенно в тех случаях, когда повреждающее орудие имеет некоторые индивидуальные особенности (выступы, неровности, западения и т. д.).

Действие твердого тупого предмета на плоскую кость может быть выражено и в виде давления в направлении, параллельном пластинкам кости. Подобное воздействие вызывает своеобразную деформацию, которая обычно представляется в двух вариантах.

При условии действия сдвигивающей силы параллельно поверхности плоской кости и устранения возможности деформации ее от сгибания кость испытывает напряжение только в направлении действия силы. Уменьшение расстояния между действующими предметами приводит к укорочению кости в этом направлении и к утолщению ее поперечника (см. рис. 12, в). Такое своеобразное «вспучивание» возможно при значительной эластичности кости, что наблюдается обычно у детей и подростков (рис. 14). Впервые этот механизм при переломах плоских костей таза был описан сотрудником нашей кафедры В. С. Семенниковым в случаях сдвигивания частями движущегося

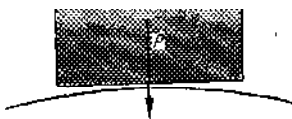


Рис. 14. «Вспучивание» плоской кости, возникшее при ее компрессии. Стрелками указаны места «вспучивания».

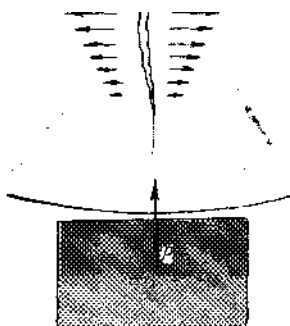


Рис. 15. Схема формирования трещины плоской кости при компрессии.

P — направление внешнего воздействия. Стрелками указано направление основных усилий.

автотранспорта (1963). При проведении многочисленных экспериментов и экспертных наблюдений над повреждениями различных плоских костей мы ни разу не могли констатировать возникновение подобных «вспучиваний» на плоских костях при других механизмах, кроме сдвигивания.

Компрессии подвергается и губчатое вещество, которое усугубляет «вспучивание» компактных пластинок

плоской кости. Балки губчатого вещества в местах «вспучивания» разрушаются, сближаются друг с другом, ячейки сплющиваются. В ряде случаев (при действии значительной силы давления) компактные пластинки разрушаются и тогда одна часть кости как бы вклинивается в другую. Край перелома представляется в виде неровной линии с продольными (в направлении действия силы) многочисленными трещинами компактного вещества, которые хорошо диагностируются при микроскопии. Вклинивается всегда пластинка, которая в момент сдавливания лежит на опоре, а «наползает» та часть, на которую действует давящая сила.

Если плоская кость имеет некоторый изгиб, то при действии внешнего насилия параллельно ее поверхности она может сгибаться и тогда возникает поперечный перелом со всеми признаками деформации от сгиба (см. рис. 12, з).

Если плоская кость фиксирована и ее сгибание возможно только при значительных усилиях (например, кости свода черепа), то возможно возникновение продольной (параллельно действующим силам) трещины. Такая трещина имеет ряд особенностей. Наибольшее зияние отмечается в ее средней части, наименьшее — в участках воздействия внешнего насилия. Эта трещина возникает вследствие разрыва костного вещества и, как правило, имеет пилообразный вид (рис. 15).

Все плоские кости человека (за исключением лопатки) расположены в комплексах, образуя ту или иную часть скелета с определенными функциями (черепа, грудная клетка, таз).

Строение плоских костей, их архитектоника, расположение и взаимосвязь находятся в зависимости от функциональных особенностей составляемых ими анатомических комплексов. В связи с этим нельзя механически перенести закономерности повреждений отдельных плоских костей при различных условиях травмы на целый их комплекс. Кроме того, прочность каждой отдельно взятой плоской кости резко увеличивается, если она входит как составная часть в построение того или иного анатомического комплекса и зависит в значительной степени от его формы и строения. Мы изучили особенности травмы отдельных комплексов плоских костей: черепа, грудной клетки (включая лопатку) и таза.

Глава III

Повреждения костей черепа

Развитие напряжений в костях черепа при внешнем воздействии

Изучение повреждений костей черепа издавна привлекает к себе пристальное внимание исследователей различных медицинских специальностей. Повреждения головы всегда почти представляют серьезную реальную угрозу не только здоровью потерпевшего, но нередко и его жизни. Вместе с тем повреждения костей черепа занимают большой удельный вес среди всех повреждений костей скелета человека и достигают, по данным различных авторов, от 16 до 77,6% (В. М. Зеленгуров, 1960; В. М. Моисеев, 1964; В. К. Стещиц, 1954, 1965; Unterharnscheidt, 1963, и др.).

Несмотря на многочисленные работы, проблема изучения механизмов переломов костей черепа от действия тупых предметов далека от окончательного решения. Свидетельством этому является существование многочисленных и нередко противоречивых теорий о закономерностях разрушения черепа от действия тупых орудий.

Долгое время в медицине была принята точка зрения Гиппократата, который различал 6 видов повреждений черепа и считал, что «кость при ранении ломается в упругой части, а не в той, где имеется рана и обнажение кости». Celsus (1747) полностью подтвердил положение Гиппократата.

С 1844 г. начинается период появления различных теорий, пытающихся выявить и объяснить закономерности в механизмах возникновения повреждений костей черепа. Arap (1844) обобщил свои наблюдения в трех основных положениях: 1. Нет перелома черепа без повреждения в точке приложения силы. 2. Переломы со свода черепа распространяются на основание по закону лучеобразного распространения силы. 3. Переломы со свода черепа на основание распространяются крат-

чайшим путем. Felizet (1873), дополняя теорию Aran, рассматривает свод черепа как комплекс 6 парных сводов.

Однако уже Prescott-Hewett (1872), а затем и Schwarz (1872) сообщили, что, по их наблюдениям, характер повреждений костей черепа при травме тупыми орудиями почти в половине случаев не согласуется с теорией Aran—Felizet. В 1858 г. Bruns провел экспериментальное исследование эластических свойств черепа, а в 1878 г. Perin впервые в эксперименте получил отдаленные переломы черепа без повреждения в точке приложения силы. Данные Bruns о высокой эластичности черепа подтвердили Baum (1876) и др. Ряд авторов (Friedberg, 1877; Э. Гоффман, 1912, и др.) объяснили явления ущемления волос в трещинах костей черепа при травме тупыми орудиями именно большими его эластическими свойствами. Baum, поддерживая учение Aran—Felizet, указывал, что прочность черепа определяется его формой и строением, а не прочностью костей. Bergmann (1880) определил, что прочность черепа находится между прочностями деревянного и латунного шара.

Самые обстоятельные экспериментальные исследования того времени принадлежат Messerer (1880, 1884), который считал, что при сдавливании черепа в поперечном направлении его диаметр укорачивается от 2,3 до 8,8 мм. Кроме того, он установил минимальную и максимальную нагрузки, которые способны выдерживать кости черепа в поперечном и продольном направлениях, — соответственно 350—800 и 400—1200 кг. Касаясь механизмов травмы костей черепа, Messerer изложил свою точку зрения в трех положениях: 1. Направление перелома основания черепа идет параллельно направлению давления. 2. В некоторых случаях создается впечатление, что перелом, начинаясь на основании, переходит на свод. 3. Переломы могут возникать при смещении костей черепа относительно друг друга; в местах же наибольшего растяжения переломы возникают от растрескивания.

Эту точку зрения полностью разделял Dulles (1886). Bergmann (1881) высказывался в пользу положений, выдвинутых Messerer, и сам подразделил нее переломы черепа на 3 вида. Он различал переломы прямые, иррадиирующие и не прямые, считая, что перелом основания

параллелен давлению. Однако автор не согласен с Messer относительно начала возникновения трещины при давлении на череп и считает, что перелом начинается на месте давления и продолжается к основанию.

Wahl (1882, 1883) различал уже 4 вида переломов черепа и классифицировал их не по механизмам возникновения, а по анатомическое! локализации: поперечный, продольный, диагональный (от растрескивания) и кольцевидный (от вдавливания позвоночника). Wahl подверг обоснованной критике ряд положений Aran и Felizet, сделав попытку объяснить механизмы образования так называемых меридиональных и экваториальных трещин. Делая ссылки на эксперименты Hermann, он указывал, что возникновение меридиональных трещин обусловлено еще и тем, что основание черепа обладает меньшей прочностью. Кроме того, автор делал попытку доказать, что характер повреждения костей черепа от удара и сдавления должен быть идентичным. Такой же точки зрения придерживались Greifenhagen (1887), Gredner (1885) и др.

С 1889 г. стали появляться работы судебных медиков о механизмах переломов плоских костей черепа (Korber, 1889; Knoke, 1890). Одной из таких первых фундаментальных работ была докторская диссертация А. С. Игнатовского. А. С. Игнатовский (1892) различал переломы черепа непосредственные (в месте удара) и последовательные (распространяющиеся в виде трещин). И те, и другие переломы могут быть двух типов: а) идущие по меридианам, считая полюсом точку приложения силы, и б) трещины, идущие перпендикулярно первым и распространяющиеся параллельными кругами.

А. С. Игнатовский считал, что такие виды деформации плоских костей черепа, как «уплощение», «перегиб», «разгибание», с одной стороны, и «сгибание», «растяжение», «растрескивание» — с другой, тождественны. Он указывал, что направление трещин на костях основания черепа стоит в прямой зависимости от неравномерности его строения. Поперечный перелом основания черепа и перелом турецкого седла автор связывал с действием -I внешнего насилия на затылок и темя.

Н. М. Пауткин и Д. Н. Матвеев (1935) подошли к разбору особенностей повреждения костей черепа с позиций учения о сопоставлении материалов и получили ряд новых оригинальных данных. Полученные резуль-

таты Д. Н. Матвеев подтвердил в своей докторской диссертации (1949). Среди ряда положений Д. Н. Матвеев, в частности, указывал, что эффект механического воздействия на череп распространяется кратчайшим путем до ближайшего шва и далее идет по линии шва. Он указывал, что перелом плоской кости черепа распространяется в направлении со свода на основание, но не наоборот. Д. Н. Матвеев также считал, что эффект от воздействия на одну половину черепа не передается на другую. Однако ряд положений, выдвинутых Д. Н. Матвеевым, не был подтвержден дальнейшими исследованиями.

Весьма оригинальную точку зрения на механизмы возникновения переломов костей основания черепа высказал А. Н. Зебольд (4943). Автор не без основания считал, что развитие костной ткани черепа полностью соответствует нагрузкам и насилиям, оказываемым внешней средой. Он указывал, что строение плоских костей черепа и, в частности, расположение трабекул губчатой ткани является как бы зеркалом, отражающим ход траекторий напряжения.

По наблюдениям А. Н. Зебольда, трещины основания черепа почти в 'А всех случаев заканчивались в естественных отверстиях. Местами наибольших напряжений костей являются их соединения — швы. Зубчатость шва приводит как бы к рассеиванию энергии и тем самым создает условия для возникновения своеобразного предусмотренного природой буфера. Автор отмечал, что переломы свода черепа преобладают у лиц до 30 лет (66,7%), а переломы основания — после 30 лет (54%).

А. Н. Зебольд предпринял первую попытку установить закономерности переломов костей свода черепа с помощью методов строительной механики, рассматривая свод черепа как трехшарнирную балку. В работе приведены эпюры усилий и напряжений, которые испытывает трехшарнирная балка при различных нагрузках. Однако вряд ли можно согласиться с автором, что свод черепа следует сравнивать с трехшарнирной балкой. Свод черепа, с точки зрения строительной механики, будет более правильно рассматривать как трехслойную оболочку (купол) осесимметричной конструкции.

В нашу задачу входило выяснение закономерностей образования повреждений при травме тупыми орудиями

. ц,к)скоП широко!" поверхностью. Это было продиктовано прежде всего тем, что такие повреждения встречаются в судебно-медицинской практике часто, а в литературе нет конкретных указаний на особенности этой травмы. Вместе с тем нам казалось, что, вскрыв общие закономерности механизмов повреждений черепа при травме тупыми орудиями с широкой поверхностью, мы получили возможность понять особенности переломов при насилии предметами другой формы. Анализу подвергали характер повреждений костей черепа, условия возникновения травмы в сопоставлении с особенностями архитектоники костей черепа и развития в них напряжений, зарегистрированных методом электротензометрии, а также с помощью физико-математических вычислений.

Кости черепа человека, достигшего зрелости, соединены между собой исключительно прочно и могут быть отделены друг от друга только с помощью особых приемов. Степень развития костей черепа, их особенности и вариации определяют отдельные размеры черепа и форму черепной коробки, которую в настоящее время принято подразделять на два типа: долихокрания, брахикрания. Каждая форма может иметь те или иные варианты. Так, например, долихокрания включает эллипсоидный, пентагоноидный и овоидный, а брахикрания — эурипентагоноидный, сфеноидный и сфепоидный варианты; между каждой из приведенных форм и вариантов имеются переходные формы. Однако, как известно из краниологии и антропологии, типичные формы черепа составляют большинство (А. П. Алексеев, Г. Ф. Дебеч, 1964; В. И. Добряк, 1960).

Приведенные данные позволяют критически относиться к утвердившимся мнениям, что череп можно рассматривать как шар (Wahl, 1882), систему 6 основных костных столбов (Aran, 1842, 1844) или сравнивать свод черепа с трехшарнирной балкой (А. Н. Зебольд, 1943).

Механическое влияние внешней среды на череп сопряжено, в основном, с непосредственным воздействием на его свод. Свод черепа по его строению и форме можно сравнить с многослойной оболочкой двойной кривизны. П. М. Пауткин и Д. Н. Матвеев (1935) на основании своих исследований указывают, что наименьшая нагрузка, при которой разрушается череп, составляет

160 кг. Проведенные нами исследования показывают, что свод черепа способен выдерживать более значительные нагрузки и обладает огромным запасом прочности.

На испытательной машине УГ-20/2 нами было проведено 15 опытов на сводах черепа, взятых от трупов при вскрытии и без последующей обработки. Свод черепа отпиливали по ровной линии горизонтально на уровне надпереносья — наружный затылочный бугор. Приложение нагрузки (плоский предмет) было в области стреловидного шва. Оказалось, что даже свод женского черепа с максимальной толщиной кости 5 мм и минимальной 1,5 мм начинает разрушаться только при

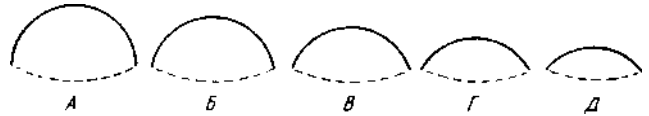


Рис. 16. Формы сводов черепа, подвергавшихся испытаниям (А, Б, В, Г, Д). Объяснение в тексте.

давлении в 860 кг, если точка приложения локализовалась в теменной области. Максимальные же нагрузки, которые выдерживали своды черепа, колебались от 1200 до 1800 кг и выше.

Для установления зависимости прочности анатомического образования от формы нами были проведены следующие опыты.

Брались своды черепа с различными сечениями и углами опоры стенок на основание, что достигалось распиливанием черепов на различных уровнях (рис. 16).

Исследованию были подвергнуты черепа от трупов мужчин в возрасте от 30 до 40 лет, одностипной формы (овоидной), с максимально приближающимися величинами относительной прочности кости.

Если свод черепа формы А выдерживал нагрузку 1215—1800 кг, то свод черепа формы Д разрушился уже при нагрузке 200 кг. Прочность сводов черепа формы Б, В, Г занимала промежуточное положение между крайними формами свода черепа и убывала от формы А к Д. Это полностью согласуется с законами стропильной механики и дает основание полагать, что разрушение черепов в экспериментах Н. М. Пауткина и Д. Н. Матвеева начиналось не со свода, а с осно-

вания и от прочности последнего зависели полученные и данные.

Основание черепа — как основание оболочки¹ (полусферы, купола) испытывает при вертикальном насилии в отличие от свода не прямое насилие, а косвенную нагрузку. Относительно меньшая архитектурная прочность основания черепа в значительной степени компенсируется способностью амортизировать передающиеся нагрузки за счет кривизны позвоночника в шейном отделе. Однако нагрузка, выходящая за пределы упругой деформации позвоночника, сразу показывает относительно меньшую прочность основания черепа по сравнению со сводом. Это ярко иллюстрируется известными в судебно-медицинской практике случаями падения с высоты на ноги, вследствие чего возникает кольцеобразный перелом в окружности мыщелков затылочной кости.

Изучение архитектоники костей свода и основания черепа с точки зрения строительной механики позволило установить ряд особенностей в строении черепа, имеющих значение не только для прочности его, но и влияющих на передачу напряжений со свода на основание. Это, должно в какой-то степени отразиться и на закономерностях возникновения переломов.

Сегментарные поперечные и продольные распилы свода черепа показывают неравномерную его толщину в отдельных участках. При изучении структуры свода черепа на поперечных и продольных распилах обнаруживается закономерность в образовании утолщений отдельных участков, которые, по нашему мнению, значительно укрепляют свод. Эти утолщения хорошо выявляются и при исследовании черепа «на просвет». Данный метод заключается в том, что в полость черепа через большое затылочное отверстие помещают источник света. При осмотре такого черепа в затемненном помещении очень четко выявляются не только места с различной толщиной стенок, но и участки с хорошо развитой губчатой тканью. При повреждениях черепа можно проследить ход трещины и ее расположение относительно утолщенных участков.

¹ Обозначение «оболочка» заимствовано из учения о сопротивлении материалов. Этот термин подразумевает определенную форму физического тела.

Основное утолщение свода черепа располагается по ходу продольного синуса. Спереди это утолщение переходит в гребешок лобной кости и имеет в сечении треугольную форму. Затем утолщение веерообразно расходуется, распространяясь по наружному краю орбит и на большие крылья клиновидной кости. В теменной области утолщение выражено более мощно и, как правило, принимает на поперечном разрезе очертание двух параллельных овальных балок. Продолжаясь кзади, на затылочную кость, оно охватывает большое затылочное отверстие.

Второе резко выраженное утолщение является парным и располагается на границе теменной и височной областей, т. е. в месте перехода овальной, сферической части черепа почти в вертикальную уплощенную часть. Именно в этой вертикально расположенной части и осуществляется оригинальное соединение чешуйчатым швом теменной и височной костей, что обеспечивает не только наибольшую прочность (соединение по контуру арки), но и некоторую амортизацию (за счет соединения под острым углом на большом протяжении). Спереди это утолщение опирается на скуловой отросток височной кости, а сзади — на сосцевидный отросток.

Рациональная форма черепа отражена не только в виде определенной структуры свода, но и основания. Куполообразный свод костей черепа не просто опирается на кости основания и, в конечном счете, на суставные бугры затылочной кости. Между «куполom» и основанием свод «заделан» в своеобразное кольцо, образованное утолщением костной ткани соответственно поперечному синусу и переходящее спереди в пирамиды височных костей.

Как известно из строительной механики, наиболее эффективным основным армированием для придания большей прочности «куполам» является внутреннее кольцевое (А. М. Овечкин, 1961). Такое опорное кольцо на черепе в виде утолщения можно легко выделить: поперечная борозда затылочной кости и соответствующая ей затылочная линия. Спереди оно продолжается в виде пирамид височных костей, которые «замыкаются» на теле затылочной кости и основной кости. На границе передней и средней черепных ямок прослеживается утолщение костной ткани в виде полукольца, которому соответствуют края больших крыльев основной кости. В пе-

лом каркас утолщения ткани (рис. 17) обеспечивает своду и основанию черепа повышенную прочность.

Любая нагрузка со свода черепа передается на основание, в частности на клиновидную кость и суставные отростки затылочной кости. Именно эти части в комплексе костей основания черепа и являются наиболее прочными.

С точки зрения строительной механики, свод черепа следует рассматривать как оболочку двоякой кривизны. Из инженерной практики известно, что такого рода оболочки весьма экономичны. Попытка теоретически, методами строительной механики, выявить картину распределения напряжений в черепе при внешних воздействиях была предпринята А. Н. Зебольдом (1943). Автор правильно, с нашей точки зрения, объясняет высокую прочность черепа его сферическим строением, но чрезмерно упрощает задачу, проводя аналогию между черепной оболочкой и трехшарнирной аркой. Такой подход может дать лишь самое поверхностное представление о распределении напряжений, возникших в черепе при травме тупыми орудиями. Достаточно точное для наших целей решение можно получить, используя аналогию между «куполом» и аркой, лежащей на упругом основании (И. Я. Штаерман, 1933).

Мы попытались теоретически определить напряжения в своде черепа и с помощью полученных эпюр этих напряжений дать обоснование типичных форм разрушения черепа при действии на него твердых тупых предметов¹.

При динамическом действии на череп предметов с незначительной ударяющей поверхностью (например, при огнестрельных повреждениях) энер-

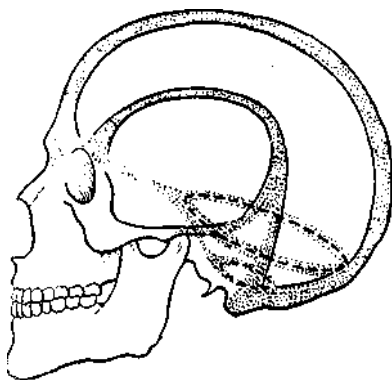


Рис. 17. Схема каркаса утолщений костей свода и основания черепа.

¹ Эта часть работы выполнена совместно с кандидатом технических наук доцентом кафедры сопротивления материалов и строительной механики АПИ имени Ползунова П. Д. Мищенко*

гия удара поглощается малыми участками черепной оболочки и повреждения нередко носят локальный характер (дырчатые переломы). Если площадь приложения повреждающего предмета относительно велика, то наступает общая деформация черепа, что и ведет к возникновению отдаленных переломов.

Действие на череп повреждающего предмета (рис. 18) можно представить в виде силы (P), направленной по нормали к поверхности черепа (A —вершина черепа). Плоскостью BB , перпендикулярной силе, всегда можно отсечь часть черепа, близкую к полусфере, при смещении силы соответственно будем смещать и секущую плоскость (см. рис. 18, а). Поверхность условно отсеченной части черепа ABB' можно считать сферическим куполом, упруго заделанным¹ в основание и несущим осесимметричную нагрузку. Предполагается, что нагрузка равномерно распределена на горизонтальной проекции части поверхности SAC (см. рис. 18, б).

Двумя меридиональными и двумя кольцевыми сечениями выделим бесконечно малый элемент¹ который подвергается действию усилий N_u и N_k , сжимающих или растягивающих стенку купола соответственно в меридиональном и кольцевом направлениях, действию изгибающих моментов M_u и M_k , перерезывающих сил Q_M поверхностной нагрузки (см. рис. 18, в). Перерезываю-

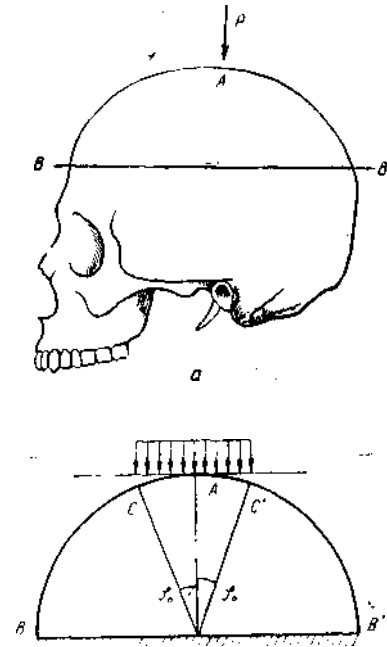
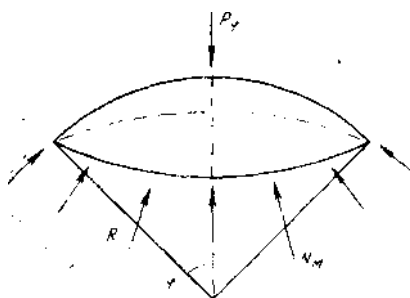
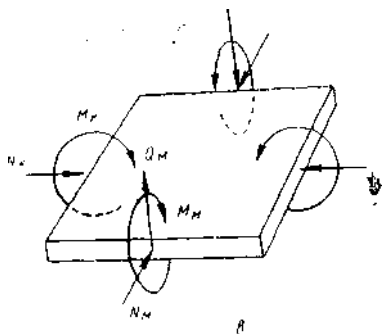


Рис. 18. Схема действия на череп направлениями (а, б, в, г). Объясне-

¹ Терминология заимствована из учения о сопротивлении материалов.



щая сила Q_m , а также усилия, вызывающие деформацию сдвига элементов в срединной поверхности оболочки и деформацию кручения, при осесимметричной нагрузке равны нулю. Усилия N_x и N_y с достаточной для наших целей точностью можно найти, предположив, что изгибающие моменты отсутствуют (безмоментная теория). Отметим, что при отсутствии изгибающих моментов обращаются в нуль и перерезывающие силы Q_m (рис. 18, 2).

Из уравнения равновесия отсеченной части купола:

$$E\Gamma = P_y - 2\pi r \sin\varphi$$

находим меридиональное усилие:

тупого предмета в вертикальном
ние в тексте.

$$N = \frac{P_y}{2r \sin\varphi} \quad (1)$$

где φ — угол, отсчитываемый от оси вращения до точки, где определяется усилие; P_y — нагрузка, действующая на отсеченную часть купола.

Если N_m определяется в пределах загруженного участка купола CA

$$\langle \varphi_0 \rangle, \quad T O Я = P \wedge, \quad (2)$$

Внося (2) в (1), получим:

$$N_{-} = 2 \frac{P}{R \sin \varphi_0} \quad (3)$$

Если N_m определяется за пределами загруженного участка

($\varphi_0 < \varphi$), то $P_0 = P$ и формула 1 принимает вид:

$$N_{-} = 2 \frac{P}{r \sin \varphi} \quad (4)$$

Условие равенства нулю суммы проекций сил, действующих на элемент оболочки, на нормаль к поверхности после упрощений принимает следующий вид:

$$N_{, -} + N_{rc} = n \cdot R, \quad (5)$$

где n — проекция на нормаль распределенной нагрузки, отнесенной к единице площади поверхности оболочки

Для незагруженного участка оболочки $CBV'S$ $p=0$, следовательно, $N = -N_u$. Принимая во внимание (4), получим следующую формулу для кольцевого усилия при

$$N_{, r} = - \frac{P \cos^2 c}{2 R \sin^2 c_p} \quad (6)$$

Для загруженного участка оболочки CAC ($c_p > c$),

$$n = \frac{P \cos^2 c}{R^2 \sin^2 c} \quad (6)$$

Внося (7) в (5) и принимая во внимание (3), получим после некоторых преобразований:

$$N_{, r} = \frac{P \cos^2 c}{2 R \sin^2(c_p)}$$

Таким образом, усилия в загруженной части CAC определяются по формулам (3), (8), а усилия в незагруженной части $CBV'S$ — по формулам (4), (6). Отметим, что $N_{, r}$, N_u — усилия, отнесенные к единице длины сечения. Положительным считается сжимающее усилие.

Эпюры усилий представлены на рис. 19. Из эпюр видно, что загруженная часть черепа CAC сжата как в меридиональном, так и в кольцевом направлении. Остальная часть свода черепа сжата в меридиональном, но растянута в кольцевом направлении. В действительности же

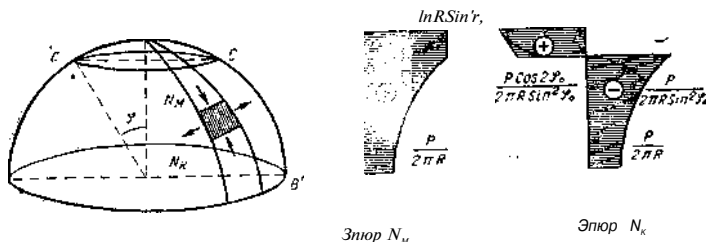


Рис. 19. Эпюры усилий. Объяснение в тексте.

имеет место плавный переход от сжимающих к растягивающим напряжениям (показано пунктиром), поэтому максимальные растягивающие усилия возникают ниже окружности СС.

Кость, как хрупкий материал, относительно плохо сопротивляется растяжению. При ударе меридио-

нальные трещины возникают прежде всего в тех точках, где имеются максимальные кольцевые растягивающие усилия. Затем трещины распространяются к основанию и вершине (рис. 20). В результате появления меридиональных трещин свод черепа как бы разделяется на арки. Резко возрастающие при этом изгибающие моменты $N_{\text{Н}}$ в кольцевых сечениях вызывают изломы арок с появлением трещин в кольцевом направлении. Именно такая форма разрушения черепа и наблюдается обычно при ударе по голове плоским твердым тупым предметом. При уменьшении площади загруженного участка возрастает вероятность местного повреждения черепа.

Если известны размеры черепа и предел прочности кости данного индивидуума (определяется экспериментально), то с помощью формул (4), (6) и эпюров, представленных выше, можно с достаточной точностью приближения найти нижний предел силы удара, вызвавшей разрушение свода черепа.

Формулы (1), (2) и (3) получены исходя из предположения, что изгибающие моменты в стенках черепа отсутствуют. Уточнения могут быть сделаны методами моментной теории оболочек. В частности, может быть использовано известное приближенное решение Геккелера.

Полученные расчеты позволяют приближенно найти минимальную величину силы удара при травме костей свода черепа при условии, что известны размеры последнего и предел прочности кости. Эти приближенные данные, с нашей точки зрения, дают возможность эксперту более конкретно решать вопросы о силе удара.

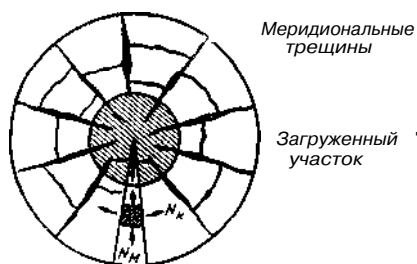


Рис. 20. Схема возникновения радиальных и продольных трещин. Объяснение в тексте.

Для изучения характера и величины деформации физических тел в промышленности и машиностроении получили распространение в основном 4 метода исследования.

Рентгенологический метод, заключающийся в определении напряжений непосредственным исследованием с помощью рентгеновского аппарата. *Оптический метод*, состоящий в регистрации напряжений поляризованным светом. Используется при работе с прозрачными моделями. *Электротензометрический метод*, представляющий собой измерение напряжений по деформации. Метод *лаковых покрытий*, когда возникающие в исследуемом объекте напряжения определяются по растрескиванию нанесенной на объект пленки специального хрупкого лака. Ряд авторов использовали этот метод для изучения напряжений при некоторых видах деформации в костной ткани (В. Е. Беленький, 1960, 1961, 1965; Evans и др., 1948; Hirsch, Brdetti, 1956; Pouwels, 1951, и др.).

Главными достоинствами *электротензометрического метода* являются большая чувствительность, возможность всестороннего изучения работы самого сложного по своей конструкции объекта, измерение напряжений и деформаций в труднодоступных местах и др. (Б. А. Авдеев, 1952; И. А. Попов, 1955, и др.). Имея в своем распоряжении соответствующую аппаратуру, мы могли при

электротензометрии костной ткани регистрировать не только относительную деформацию, но и судить о напряжениях, отсчитываемых в килограммах на квадратный сантиметр.

Датчики для электротензометрии наклеивали в 10 точках черепа (рис. 21), причем в каждом месте укрепляли два взаимно перпендикулярных датчика: в продольном направлении и в поперечном (метод веерной ро.

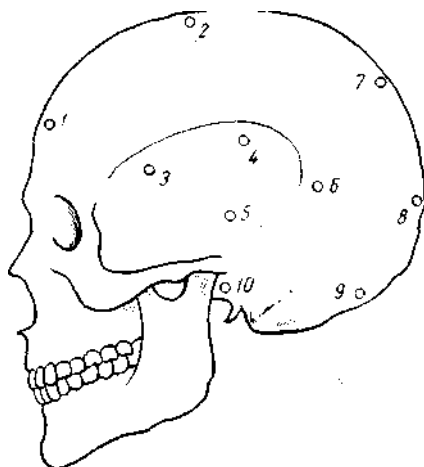


Рис. 21. Схема размещения датчиков (1—10) в различных точках черепа,

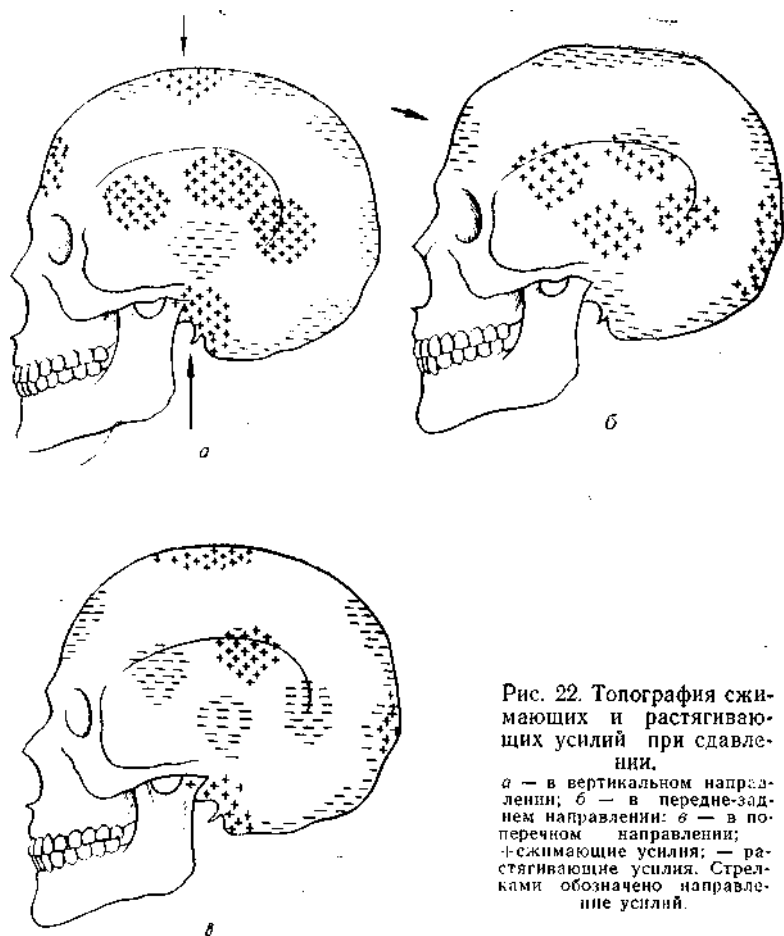


Рис. 22. Топография сжимающих и растягивающих усилий при сдавлении.

а — в вертикальном направлении; *б* — в передне-заднем направлении; *в* — в поперечном направлении; + — сжимающие усилия; — — растягивающие усилия. Стрелками обозначено направление усилий.

зетки). Таким образом, все 10 точек (20 датчиков) располагались на костях черепа симметрично и почти на равном расстоянии друг от друга.

Датчики подключаются методом пайки к прибору, тензометрическая схема которого обеспечивает непосредственное измерение напряжений при внешнем насилии в плоском напряженном состоянии сразу во всех измеряемых точках. Принцип работы датчика заключается в том, что прочно соединенный с костью он повторяет все самые незначительные деформации, которые возникают в костной ткани при внешнем воздействии. Датчик состоит из

металлической проволоки диаметром около 25—30 мк, которая уложена петлями между двумя полосками бумаги. Длина петель определяет базу датчика. Деформация датчика приводит к изменению его омического сопротивления, что служит мерой деформации исследуемого объекта и регистрируется аппаратом.

Схема прибора позволяет при неизвестных направлениях главных напряжений измерить компоненты напряжений методом всеерной розетки. Череп подвергался испытанию на машине УГ = 20/2 при нагрузках 15, 30, 45 и 60. кг, а развивающиеся при нагрузках напряжения в костях черепа в местах расположения датчиков регистрировались электротеплометрическим прибором. На основании полученных данных были изготовлены графики кривых напряжений в отдельных точках черепа при нагрузках в различных направлениях (в вертикальном, фронтальном и сагиттальном).

При сдавлении черепа в вертикальном направлении были зарегистрированы отрицательные силовые напряжения на некотором расстоянии от точки приложения внешнего насилия (теменные кости). В месте непосредственного воздействия твердого тупого предмета наблюдалась концентрация положительных (сжимающих) напряжений. Участки, где костная ткань подвергалась сжатию, были локализованы в области теменных линий свода черепа, тела основной кости и чешуи лобной кости. Отрицательные (растягивающие) усилия наблюдались в области чешуи височной кости, чешуи затылочной кости и по сагиттальному шву (рис. 22, а).

Как известно, кость прочнее на сжатие, чем на растяжение. При нагрузках, выходящих за пределы упругой деформации черепа, разрушения будут возникать в первую очередь в участках концентрации отрицательных напряжений, в данном случае — в области чешуи височной кости, по сагиттальному шву и в задней черепной ямке.

При сдавлении черепа в сагиттальном направлении (чешуя лобной кости — затылочный бугор) участки концентрации отрицательных напряжений были зарегистрированы в области стреловидного шва и ската основной кости. Такого же характера напряжения наблюдались и в чешуе затылочной кости по окружности от места приложения внешнего воздействия. Таким образом, наиболее критическими участками при этом механизме

деформации оказываются чешуя затылочной кости и основная кость (см. рис. 22, б).

Испытание черепа при сдавлении в фронтальном направлении показало, что его деформация характеризуется развитием большинства сжимающих усилий. Наиболее опасные напряжения в виде растягивающих сил концентрируются в месте приложения внешнего воздействия, но несколько ниже места действия повреждающего предмета. Такое неблагоприятное условие испытывает прежде всего чешуя височной кости (см. рис. 22, в).

Результаты, полученные при тензометрии черепа, позволяют не только предвидеть возможные и наиболее реальные пункты разрушения кости, но и наглядно иллюстрируют целесообразность наличия естественных костных утолщений. Они располагаются в черепе так, что в значительной степени противодействуют развитию концентрации отрицательных (растягивающих) усилий и как бы «перераспределяют» их.

Анализ данных, полученных при электротензометрии костей черепа, показывает, что череп, как сложный комплекс плоских костей, подвергается деформации при внешней нагрузке в зависимости от его формы и строения, с одной стороны, и механизма внешнего воздействия — с другой. Изучение же топографии концентрации отрицательных напряжений позволяет достоверно обосновывать характер и особенности разрушения костей черепа при травме твердыми тупыми предметами.

Повреждения черепа при вертикальном направлении внешнего воздействия

При ударе сверху плоским предметом с большой поверхностью (с точкой приложения силы в области теменных бугров) возникает определенное соотношение напряжений в пределах упругой деформации черепа. Нагрузка воспринимается костями свода черепа, как куполом, передается на основание и «замыкается» в области sustentaculum occipitale затылочной кости. Именно в этом пункте, как точке опоры, и возникает равное по силе, но обратное направленное противодействие.

Как нами было уже показано, отрицательное, т. е. разрывное, усилие коего испытывает несколько сегментов, на который действует усилие, но выше точки опоры всего купола. При насилии, действующем на

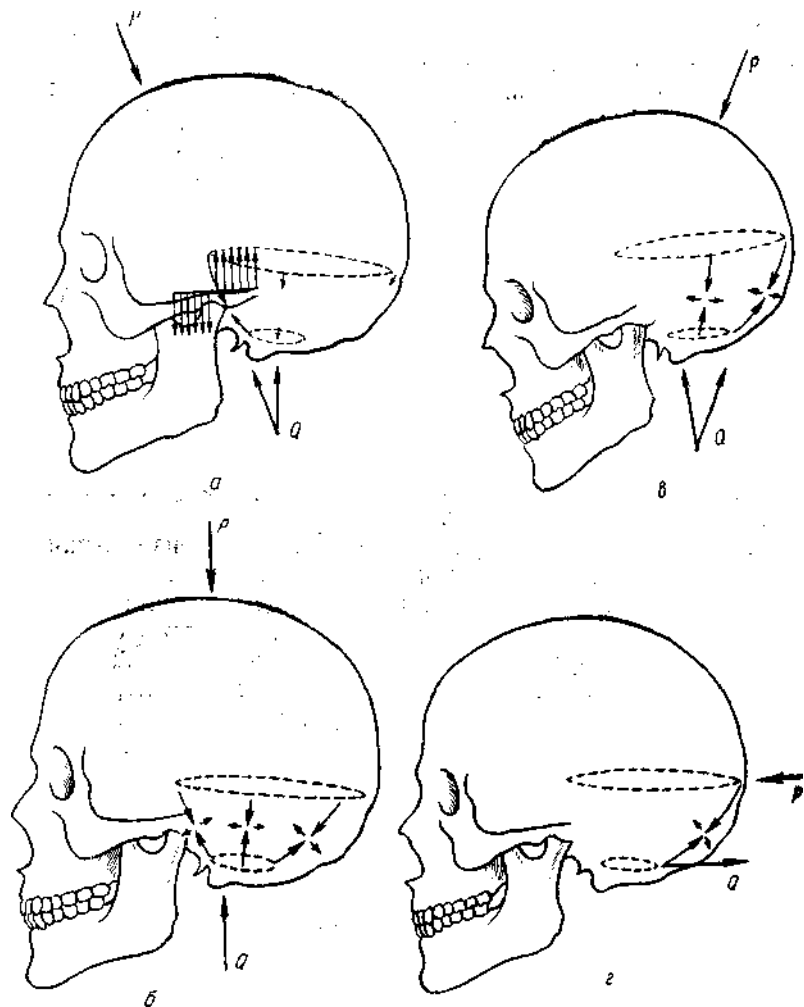


Рис. 23. Схемы механизмов начальной стадии разрушения черепа при воздействии на его свод (а, б, в, г).

P — направление внешнего воздействия; Q — реакция точки опоры. Стрелками указаны основные усилия. Объяснение в тексте.

череп сверху, усилия на разрыв (в наибольшем его значении) будут концентрироваться в кольцевом направлении по горизонтали, проведенной примерно через большой затылочный бугор. Именно по этой линии и располагается кольцевое утолщение в черепе. Другое кольцевое

утолщение располагается вокруг большого затылочного отверстия, т. е. в области суставных отростков затылочной кости (иными словами, в точке опоры).

При насилиях, находящихся за пределами упругой деформации черепа, разрушение следует ожидать только в сегменте, расположенном между этими двумя «опорными» кольцами.

Как показывают наши наблюдения и данные? Д. Н. Матвеева, в большинстве случаев как раз в этой области, т. е. в задней черепной ямке, и локализуются основные повреждения. При воздействии на череп сверху в области теменных бугров отмечается одна особенность — точка приложения силы при этом располагается против точки опоры. Поскольку эта точка оказывается не в проекции центра купола свода, а смещена несколько кзади, усилия со свода на основание передаются неравномерно всеми участками.

Из рис. 23, б видно, что основные сжимающие усилия со свода на основание передаются затылочной частью основного сагиттального утолщения, а наибольшие усилия на разрыв развиваются в чешуе затылочной кости ниже затылочного бугра, т. е. ниже верхнего «опорного» кольца. Следовательно, в этой части в первую очередь надо ожидать возникновения трещин, которые, как видно из схемы, должны иметь продольное направление. После возникновения трещины в зависимости от величины внешнего насилия будут распространяться вниз, к большому затылочному отверстию, и вверх — в направлении к затылочному бугру.

Исходя из степени выраженности утолщений нижнего «опорного» кольца (вокруг большого затылочного отверстия) и верхнего (поперечная борозда затылочной кости • — пирамиды височных костей — основная кость), можно предположить, что нижнее «опорное» кольцо как более слабое разрушится в первую очередь. Если напряжения, развившиеся в чешуе затылочной кости, меньше прочности нижнего «опорного» кольца, тогда следует ожидать, что трещина может распространиться в направлении участков с меньшей прочностью и «обойти» большое затылочное отверстие.

Следовательно, при ударе в область теменных бугров твердым тупым предметом с широкой плоской поверхностью типичным является возникновение продольной трещины чешуи затылочной кости.

Чрезвычайно большая нагрузка может, конечно, вызвать разрушения и в точке приложения силы, однако это мы наблюдали при действии твердых предметов с относительно небольшой ударяющей поверхностью.

Более типичным для мощного удара твердым тупым предметом с широкой ударяющей поверхностью следует считать возникновение одновременно нескольких коротких (2—5 мм) продольных трещин затылочной кости, которая при этом как бы распадается на несколько фрагментов. Последние под действием продолжающегося насилия ломаются в поперечном направлении. Образование поперечных переломов этих фрагментов происходит на одном или почти на одном уровне, они как бы соединяются между собой и образуют кольцевидный перелом основания черепа. Кроме этого повреждения, возможно нарушение целостности шейного отдела позвоночника в виде компрессионных переломов. Подобные повреждения были неоднократно описаны в литературе (А. П. Алексеев, 1957; В. И. Воскобойников, 1956; В. М. Зверев, 1929; А. М. Клушина и Н. Г. Кессель, 1935; В. И. Прозоровский, 1961; С. Э. Циммерман, 1946; Helferich, Szabo, Gabor, 1942, и др.).

При смещении точки приложения удара твердым тупым предметом с широкой ударяющей поверхностью впереди резко меняются условия травмы. Передача усилий со свода черепа на основание в этом случае будет осуществляться в основном передней частью основного сагиттального утолщения. В точке опоры основания — в области суставных отростков — возникает равное по силе и обратно направленное противодействие.

Как следует из схемы (рис. 23, а), наибольшие напряжения возникают в области ската затылочной кости, т. е. впереди от большого затылочного отверстия. Особенностью этих напряжений является то, что скат затылочной кости и тело основной кости испытывают деформацию на сгибание. Если действующее усилие по величине превышает прочность этого участка основания черепа, то следует ожидать возникновения поперечного перелома и, очевидно, в области соединения затылочной кости с основной, как в менее прочном месте. Анализ практических экспертиз показывает, что такие переломы и встречаются при данных механизмах повреждений.

Более мощное по своей величине внешнее воздействие способно «расширить» возникшее повреждение в стороны. Тогда в перелом вовлекаются пирамиды височных костей, которые разрушаются также в поперечном направлении. При полном окостенении синостоза может оказаться, что основная кость по прочности уступает ему и поэтому линия перелома пройдет несколько кпереди, вовлекая в перелом турецкое седло.

Подобного характера повреждения наблюдал Д. Н. Матвеев, который, однако, не дифференцировал характер деформации при насилии сверху в зависимости от точки приложения внешнего насилия.

Из изложенного следует, что при воздействии на череп сверху следует различать удар плоским предметом в область теменных бугров и удар в область венечного шва. Каждый из названных ударов характеризуется от личными друг от друга особенностями механизма образования повреждений. При ударе в область теменных бугров возникает или продольная трещина чешуи затылочной кости, или оскольчатый кольцевой перелом основания, как результат большого по своей величине насилия. Удар плоским предметом в область венечного шва вызывает перелом основания в области синостоза теменной и основной костей и как результат массивного насилия — поперечный перелом пирамидок височных костей.

Повреждения черепа при внешнем воздействии, направленном спереди

Ударная нагрузка с точкой приложения в области лобной кости воспринимается передней частью основного сагитального утолщения. В направлении свода (по куполу) напряжение усилий распространяется до задней черепной ямки. В районе же основания внешнее насилие вызывает реакцию точки опоры¹, заключающуюся в возникновении равного и обратно направленного противодействия.

Составляющая *a* (при значительной ее величине) способна при достаточной хрупкости костей черепа вызвать возникновение продольной трещины лобной кости

¹ Терминология заимствовала из учения о сопротивлении материалов.

(рис. 24). Распространяясь кзади, эта трещина может достигнуть сагиттального шва и вызвать его расхождение.

Составляющая σ вызывает более сложные взаимоотношения напряжений в основании черепа. Ее действие вызывает реакцию опоры, равную по силе и обратную по направлению. Следует заметить, что передача усилия с лобной кости на основание в направлении к суставным отросткам затылочной кости происходит не равнозначно всеми отделами. «Переднее горизонтальное полукольцо», т. е. утолщение костей черепа, составленное малыми крыльями основной кости, турецким седлом и утолщениями теменных костей, представляет собой как бы две арки, опирающиеся на турецкое седло, а в конечном счете — на скат, с одной стороны, и на теменные кости — с другой. Амортизирующую роль этого образования отмечал и А. Н. Зебольт. Усилие, приложенное к лобной кости, будет передаваться в первую очередь через глазницу на основную кость.

При достаточной силе удара глазница и решетчатая кость, как наименее прочные отделы передней черепной ямки, должны в первую очередь подвергнуться разрушению — образованию в них продольных трещин.

В качестве иллюстрации к изложенному приводим пример из экспертной практики.

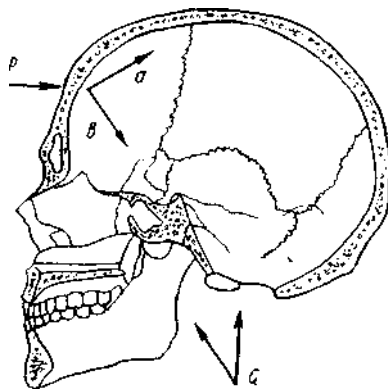


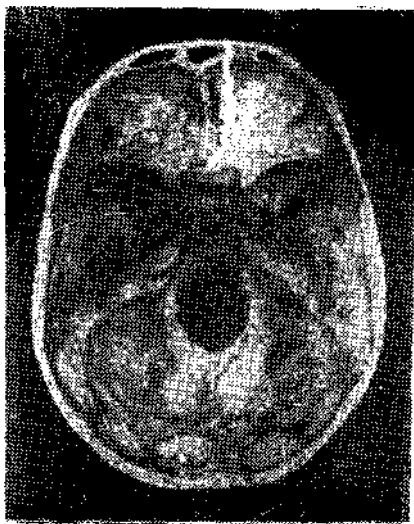
Рис. 24. Схема воздействия на череп в направлении спереди.

P — направление внешнего воздействия; Q — реакция точки опоры; a , u —

Пострадавший Б., 25 лет, 17/П 1962 г. после полученного им удара по голове был доставлен в больницу в бессознательном состоянии. Запаха алкоголя не определяется. На лбу справа имеется кровотокающая рана длиной 6 см с неровными загрязненными краями. Других повреждений на голове не имеется. Из акта судебно-медицинского исследования трупа следует: «На лбу справа имеется линейная рана с ровными краями, скрепленная 7 шелковыми узловатыми швами. Длина раны 6 см. Ниже рапы имеется ссадина, покрытая коричневатой ко-

£ ft мером 2 x 4 см.
^ подб родочтой области
справа — ссадина рЭЗМе-
0F1Y9 см тточпы-

тая бурой корочкой. В окрестности век обоих глаз темно-синие кровоподтеки. В мягких тканях головы соответственно кожным повреждениям темно-красные кровоизлияния. Кости свода черепа целы. Имеется перелом костей основания черепа. Линия перелома идет от лобной кости (справа от петушиного гребешка па 2 см) и продолжается через глазничную часть лобной кости до турецкого седла (рис. 25). В теменных областях головного мозга под мягкой оболочкой обширные участки кровоизлияний темно-красного цвета. В боковых желудочках сгустки крови и темно-красная жидкость.



Может возникнуть и разрушение костей передней черепной ямки с распространением

Рис. 25. Схема перелома костей основания черепа пострадавшего Б.

трещин в среднюю и даже заднюю черепную ямки, особенно при действии тупогоанных предметов (при повышенной хрупкости костей черепа и более мощном ударе).

Следует заметить, что утолщения костей черепа в системе верхнего горизонтального кольца оказывают существенное влияние на распространение трещин, которые, как правило, «обходят» его. Только очень резкое внешнее насилие способно вызвать разрушение этой системы утолщений и тогда трещина может распространяться через него в заднюю черепную ямку. Тогда обычно наблюдается поперечный перелом пирамидок височных костей.

Смещение точки приложения внешнего насилия вправо или влево от средней линии соответственно изменяет не только механизм повреждения, но и сам характер переломов костей основания черепа. Удар твердым предметом с широкой поверхностью по голове спереди сбоку (в область лобного бугра справа или слева) вызывает преимущественное разрушение костей в передней черепной ямке со стороны воздействия внешнего насилия. При



Рис. 26. Схема перелома костей основания черепа пострадавшего Б.

слева спереди. При наружном осмотре в области головы было отмечено наличие кровоподтека сине-багрового цвета в окружности века левого глаза. У наружного угла правой надбровной дуги двессадины светло-коричневого цвета, плотные на ощупь, размером $2 \times 0,7$ и $0,6 \times 2$ см. Других повреждений в области головы не отмечено. При внутреннем исследовании в области ссадин темно-красные кровоизлияния. Интенсивные темно-красные кровоизлияния в области мозжечка и продолговатого мозга. Кости свода черепа целы. В левой половине передней черепной ямки имеется трещина, которая переходит на малое крыло основной кости слева, пересекает большое крыло у основания и продолжается далее в виде двух почти параллельных линий, идущих в поперечном направлении через турецкое седло. Задняя линия перелома проходит спереди от спинки седла, передняя — соединяет зрительные отверстия. После этого трещины вновь соединяются и проходят по переднему краю правой пирамиды височной кости к ее основанию, продолжаясь на чешую на протяжении 4 см (рис. 26).

Таким образом, для травмы черепа тупым предметом спереди наиболее характерно повреждение в первую очередь глазничной части лобной кости в виде продольных трещин, имеющих тенденцию к распространению в направлении турецкого седла, и разрушение решетчатой кости.

внешнем воздействии спереди сбоку разрушение передней черепной ямки может распространиться через турецкое седло в среднюю черепную ямку противоположной стороны.

Следует отметить, что при повреждениях тупыми предметами черепа в направлении спереди и спереди сбоку мы всегда наблюдали повреждение турецкого седла, если шла речь о массивном внешнем насилии.

Приводим пример.

Пострадавший Б., 26 лет, при переходе через улицу получил повреждения от удара частями движущейся автомашины. Наезд был совершен

Массивное внешнее насилие способно вызвать повреждение ч^л лобной кости (особенно при травме тупогранными предметами), а трещины из передней черепной ямки, распространяясь в направлении удара, способны проходить в среднюю и даже заднюю черепные ямки.

Повреждения черепа при внешнем воздействии, направленном сзади

Если считать, что боковая часть черепа в значительной степени

уплощена, а при внешнем насилии ее сопротивление приближается к деформации пластинки, то затылочная часть представляет собой почти правильный купол. Особенностью этого купола является наличие утолщенной кости в определенных местах, резко увеличивающих сопротивляемость этой части черепа внешним нагрузкам. Кроме того, одна сторона свода как бы закреплена и имеет опору в области суставных отростков затылочной кости. Внешнее воздействие тупых предметов вызывает в этой части черепа механическую реакцию со стороны опоры. Возникающие здесь силы равны по величине действующим и имеют обратное направление (см. рис. 23, г).

Трещины, возникающие при ударе в затылочную область тупым предметом, как правило, имеют выраженное распространение в вертикальном направлении, сзади наперед.

Пострадавший Ш., 21 года, получил удар тупым предметом по голове сзади. Смерть последовала на месте происшествия. При наружном осмотре в отверстиях носа и ушей обнаружены корочки крови. Повреждений кожных покровов не отмечается. В мягких

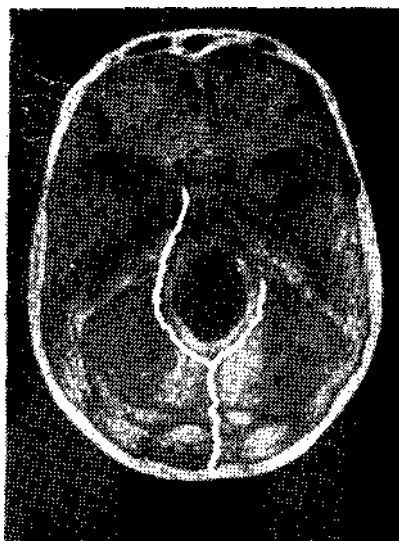


Рис. 27. Схема перелома костей основания черепа пострадавшего Ш.

тканях головы в затылочной области кровоизлияние темно-красного цвета размером 7X5 см. В затылочной области костей свода черепа по стреловидному шву от края распила идет трещина длиной 2 см. На основании черепа эта трещина продолжается по сагиттальной борозде, пересекает поперечную борозду затылочной кости и спускается к затылочному отверстию. Около утолщения затылочной кости вокруг большого затылочного отверстия трещина раздваивается, как бы охватывая его, и продолжается справа до пирамиды височной кости. Слева трещина пересекает пирамиду височной кости и, поворачивая киутри, пересекает отверстия основной кости справа (рис. 27).

Одним из основных признаков действия тупого предмета в сагиттальном направлении является распространение трещин в среднюю черепную ямку, особенно при ударах значительной силы. При этом трещина, как правило, пересекает пирамиду височной кости в поперечном направлении.

При перемещении точки приложения внешнего воздействия по своду черепа кпереди изменяется форма сопротивления черепа, а вместе с этим изменяется и характер разрушения костей в области задней черепной ямки (см. рис. 23, в).

При ударе твердым тупым предметом сзади сверху возникают продольные трещины костей свода черепа, которые распространяются в направлении действия внешнего насилия, т. е. к основанию. Такая трещина может локализоваться только в чешуе затылочной кости и имеет наибольшее зияние в своей центральной части. Достаточная эластичность костей черепа (особенно у лиц молодого возраста) или не слишком большая сила удара тупым предметом в значительной степени определяет возникновение подобного вида повреждений при данном механизме внешнего насилия.

Повреждения черепа при воздействии сбоку

Повреждения черепа сбоку, как правило, связаны с воздействием на чешую височной кости, имеющей небольшую выпуклость. Соединение же ее с теменной костью чешуйчатым швом имеет исключительно важное значение для амортизации внешнего воздействия. Повреждение чешуи височной кости при нагрузке извне можно рассматривать как деформацию пластинки с небольшой выпуклостью, вписанной по контуру¹. Наличие в этой части

¹ Терминология заимствована из строительной механики.

головы слоя мышечной ткани также способствует смягчению внешнего насилия.

Все это приводит к тому, что чешуя височной кости, несмотря на ее относительно меньшую прочность по сравнению с другими костями черепа, повреждается реже теменных и лобных костей.

Асимметричное расположение основания пирамиды по отношению к чешуе височной кости не может не отражаться на характере повреждений при ударе тупым предметом сбоку. Внешнее насилие, направленное на

чешую височной кости, формирует возникновение поперечно идущей через основание трещины, которая располагается по переднему краю пирамиды височной кости. Нередко эта трещина захватывает турецкое седло и продолжается в поперчном направлении в среднюю ямку другой стороны черепа. В качестве иллюстрации приводим следующее наше наблюдение.

Пострадавшая К., 45 лет, получила удар тупым предметом в правую теменно-височную область, после чего была доставлена в больницу. При транспортировке, не приходя в сознание, скончалась. При наружном осмотре в правой теменно-височной области обнаружены две раны размером 5,5X2 и 2X0,5 см с неровными кровоподтечными краями и соединительнотканными перемычками в углах. Кости черепа на ощупь подвижны. В мягких тканях правой теменно-височной области темно-красные кровоизлияния. В правой височной области имеется вдавление костной пластинки чешуи височной кости с растрескиванием на участке размером 8X9 см, с образованием 6 осколков. От места вдавления отходит трещина, которая распространяется по переднему краю пирамиды правой височной кости, пересекает основную кость через турецкое седло и продолжается по переднему краю пирамиды левой височной кости, заканчиваясь в чешуе этой кости (рис. 28).

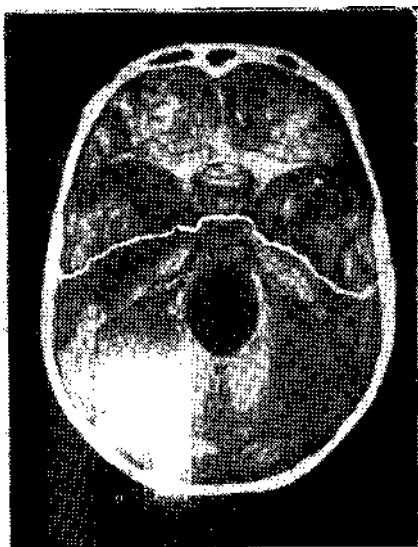


рис. 28. Схема перелома костей основания черепа пострадавшей К.



Рис. 29. Схема перелома костей основания черепа пострадавшего Б.

Если местом приложения внешней ударной нагрузки оказывается не чешуя височной кости, а участок, на который проецируется основание пирамиды, то наблюдаются продольные переломы самой пирамидки височной кости.

Смещение точки приложения внешнего насилия кпереди вызывает соответствующее перемещение и линии перелома на костях основания черепа. Если местом удара оказывается граница передней и средней черепной ямок, то трещина от точки приложения силы распро-

страняется в поперечном направлении также к турецкому седлу. Если точка приложения внешнего воздействия при ударе тупым предметом сбоку локализуется на боковой части чешуи лобной кости, повреждения костей основания черепа могут располагаться только в передней черепной ямке.

Пострадавший Б., 15 лет. 20/VI 1962 г. при переходе дороги попал под проходившую автомашину ГАЗ-51 и получил повреждение в области головы справа. При наружном осмотре на коже лба справа обнаружены ссадины пергаментной плотности размером 1,5X0,5; 1х1,0 и 0,5X0,4 см. В мягких тканях головы справа и слева темнокрасные кровоизлияния. В правой передней черепной ямке имеется поперечная трещина, идущая от глазничной части лобной кости через

СГ^еваТис. и 29) К а л и ч и в а ю щ а я с я в г л а з н и ч н о й Ч а с т и л о б н о й

Изложенное выше позволяет утверждать, что при насилии тупыми предметами в направлении сбоку характерным является возникновение трещин костей основания черепа, идущих в поперечном направлении преимущественно в средних черепных ямках.

Повреждения лицевого скелета

Переломы костей лицевой части черепа при действии тупых орудий в практической деятельности судебных медиков и травматологов встречаются нередко.

В судебно-медицинской литературе, посвященной травме лицевого скелета, основное внимание обращено не на механизм возникновения повреждений, а на квалификацию их тяжести.

Подвергая анализу только переломы костей свода и основания черепа в случаях травмы тупыми орудиями без учета особенностей повреждения лицевого скелета, исследователь бесспорно не сможет дать полного и развернутого заключения о механизмах имевшего место насилия. Как показали работы травматологов (В. С. Дмитриева, 1965; А. А. Лимберг, 1938; А. А. Перескок, 1965; Boenninghaus, 1960; Dordevic, Brkic, 1960, и др.), при некоторых условиях травмы тупыми предметами переломы *костей* лицевого черепа могут распространяться на основание мозгового черепа, продолжаясь иногда в виде довольно длинных трещин и даже массивных разрушений. Установление же факта, что при повреждении костей мозгового черепа со смертельным исходом точкой приложения внешнего насилия явились кости лицевого скелета, имеет большое судебно-медицинское значение. Однако краткие сведения, имеющиеся в судебно-медицинской литературе в отношении механизмов переломов костей лицевого скелета, не могут удовлетворить запросы практических судебно-медицинских экспертов.

Нами были изучены повреждения костей лицевого скелета, возникшие от действия твердого тупого предмета как при экспериментальных исследованиях, так я обнаруженные в случаях судебно-медицинских вскрытий трупов.

Повреждения нижней челюсти при травме тупыми предметами встречаются наиболее часто по сравнению с другими костями лицевого скелета и составляют около 82% (Н. М. Михельсон, 1931; С. М. Соломенный, 1966; Gellies, 1920; Semadeni-Konopacka, 1963, и др.).

Сложная конфигурация нижней челюсти определяет большое разнообразие ее переломов при травме тупыми орудиями. По своему архитектурному строению нижняя челюсть представляет совокупность трех основных арок, образованных двумя сросшимися ветвями.

Уплощение кости в сагиттальном направлении резко увеличивает ее прочность в поперечно-заднем направлении. Наибольшая прочность нижней челюсти обеспечивается ее строением по линии, идущей условно в направлении от подбородочного возвышения к суставным отросткам. Подковообразная форма нижней челюсти в передней части обуславливает разложение ударной нагрузки спереди на две составляющих, вследствие чего суставные отростки воспринимают каждый в отдельности почти вдвое меньшее усилие. Фактически же суставные отростки нижней челюсти испытывают еще меньшую нагрузку вследствие наличия двух боковых вертикальных дуговых изгибов, выполняющих в данном случае роль амортизаторов.

Однако пластинчатое строение нижней челюсти имеет и свои «слабые» места — она относительно плохо противостоит боковым насилиям. Это обстоятельство неоднократно отмечалось в литературе по травматологии (О. Е. Бабицкая, 1950, 1959; Е. И. Гаврилов, 1958; Dechaume и др., 1957; Lewis, Perutsea, 1959, и др.).

Большое значение в механизмах повреждений нижней челюсти при действии тупых предметов приобретает ее положение по отношению к верхней челюсти.

При сомкнутых челюстях неровная поверхность верхнего и нижнего ряда зубов является надежной фиксацией челюсти и препятствует боковому смещению нижней ветви. В этом случае вся ударная нагрузка воспринимается одной стороной челюсти, где обычно и обнаруживаются повреждения (рис. 30, а). В точке приложения силы возможно бывает обнаружить или костный осколок, или признак «выкрашивания» компактного вещества кости (при безоскольчатых переломах).

Причинение повреждения при разомкнутых челюстях протекает резко отлично от приведенных выше механизмов. В таких условиях травмы при ударе сбоку челюсть оказывается фиксированной только в области суставных отростков, вследствие чего энергия внешнего насилия воспринимается всем телом челюсти. Поворот подбородочной части в силу внешнего воздействия по отношению точки опоры суставных отростков приводит к возникновению перелома в области шейки, но с противоположной месту приложения силы стороны. Это, конечно, не исключает (при достаточной силе удара) возникновение повреждений и на стороне, подвергнувшейся

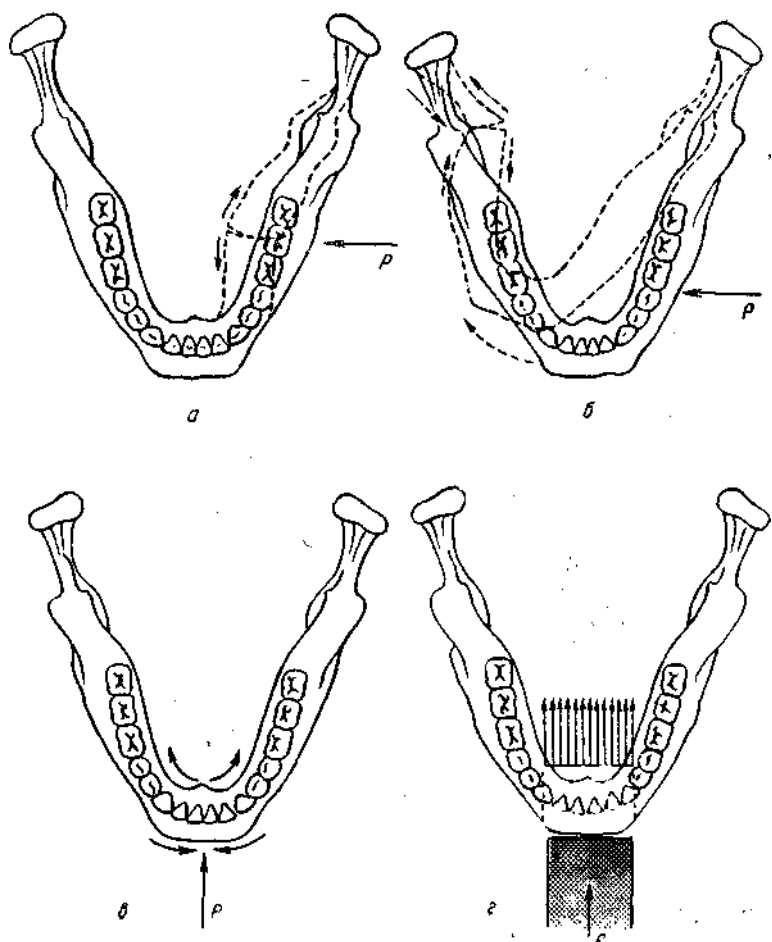


Рис. 30. Схема механизмов начальной стадии разрушения нижней челюсти (а, б, в, г).

P — направление внешнего воздействия. Стрелками указаны основные усилия. Объяснение в тексте.

насилию (см. рис. 30, б). Следует указать, что механизм повреждения нижней челюсти по этому типу может возникнуть и при положении сомкнутых челюстей, но при условии отсутствия зубов, например в глубокой старости.

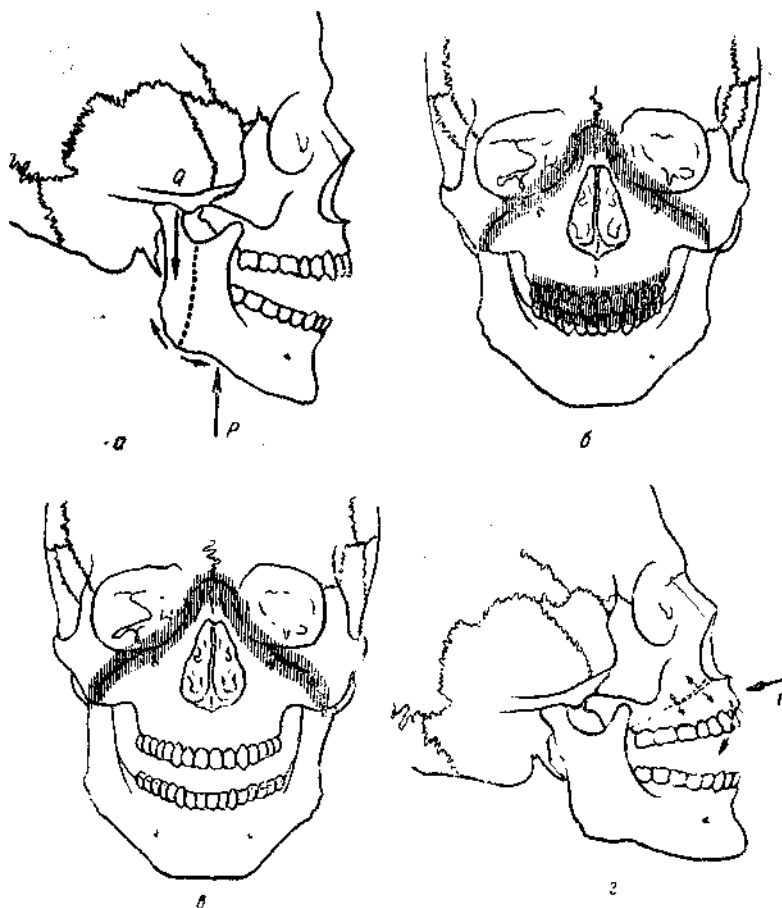


рис. 31. Механизмы разрушения нижней и верхней челюстей
(а, б, в, г).

P - направление плечевого воздействия; *Q* - реакция точки опоры; заштрихованная линия - наиболее прочное соединение верхней челюсти; пунктирная линия - линия перелома. Объяснение в тексте.

Симметричное сдавливание нижней челюсти с боков вызывает перелом прежде всего в области средней подбородочной линии. Растяжение наружной костной пластинки и сжатие внутренней в данном случае и определяют вид перелома. Он, как правило, оскольчатый с локализацией костного фрагмента с внутренней стороны. В случае формирования безоскольчатого перело-

ма на внутренней костной пластинке всегда диагностируется признак «выкрашивания» края линии перелома. Асимметричное же сдавливание нижней челюсти с двух сторон вызывает и асимметричное повреждение: один из переломов локализуется в области шейки суставного отростка, другой — в области клыка на противоположной стороне.

Удар предметом тупогранной формы в область подбородка в направлении спереди назад причиняет перелом в точке приложения силы (см. рис. 30, *в*). Действие тупого предмета с широкой ударяющей поверхностью в том же направлении со значительной силой может в результате удара сформировать даже костный фрагмент (см. рис. 30, *г*).

Как правило, костный фрагмент формируется по линии соответственно клыкам, поскольку в этом месте нижняя челюсть менее прочна из-за относительно глубокой лунки зуба.

В ряде случаев может наблюдаться также перелом в области шейки суставного отростка, иногда одновременно обоих отростков.

Действие внешнего насилия в направлении снизу происходит обычно в условиях, когда голова отклонена кзади, что в свою очередь приводит к полуразомкнутому состоянию челюстей. Резкий удар в таком положении способен иногда сформировать продольный перелом восходящей ветви нижней челюсти (рис. 31, *а*).

Удар твердым тупым предметом снизу при полностью отклоненной кзади голове может вызвать образование косого перелома в области угла нижней челюсти и повреждение шейки суставного отростка.

Таким образом, при травме нижней челюсти тупыми предметами можно отметить, помимо общих закономерностей, характерных для повреждения плоских костей, ряд особенностей, присущих переломам именно этой кости. К таким особенностям в первую очередь относятся возникновение переломов в типичных местах, к которым относятся: а) шейка суставного отростка нижней челюсти; б) угол нижней челюсти; в) область клыка. Эти «слабые» места нижней челюсти были отмечены травматологами и связывались в основном не с механизмами повреждений, а с истончением кости вследствие анатомических особенностей (А. А. Лейн, 1952; Л. М. Эпельбаум, 1964, и др.)'

Переломы нижней челюсти при травме тупыми предметами не являются изолированными и при воздействии на подбородок нередко вовлекают и кости основания черепа: могут возникнуть не только трещины слухового прохода, но даже продольные переломы пирамид височных костей.

Повреждения других костей лицевого скелета обычно стоят в связи с непосредственным воздействием твердого тупого предмета и возникают значительно реже, чем переломы нижней челюсти. Так, например, переломы верхней челюсти встречаются в 5—6 раз реже, чем нарушение целостности нижней челюсти; травма скуловой кости составляет 6—14% по отношению к повреждениям других костей лица (В. П. Заика, 1965; Е. Ю. Симановская, 1960; М. Н. Хамитова и Т. И. Обухова, 1964; Ш. К. Чхолария, 1955, 1964, и др.).

Своеобразное строение *верхней челюсти* и особенности ее соединения с другими костями черепа обеспечивают своего рода равномерное «рассеивание» внешнего воздействия на лицевой скелет. С позиций строительной механики и учения о сопротивлении материалов верхнюю челюсть в первом приближении можно рассматривать как пластинку, вписанную почти по всему контуру и наиболее мощно укрепленную в районах лобного и скуловых отростков. Пластинка имеет сложный контур и центральное грушевидной формы отверстие — носовое. В толще тела верхней челюсти расположена гайморова полость.

При положении плотно сомкнутых челюстей верхняя челюсть представляет собой пластинку, практически полностью вписанную¹ по контуру (см. рис. 31, б). Это немаловажное обстоятельство в ряде случаев при травме тупыми предметами играет большую роль в формировании отдельных видов переломов.

Разновидности переломов верхней челюсти давно известны травматологам, однако подробное описание механизмов таких повреждений отсутствует.

Переломы верхней челюсти по так называемой схеме Форэ и Вассмунда (В. В. Гериневская, 1962), с нашей точки зрения, можно объяснить следующим образом.

Как показали наши практические наблюдения, переломы по I типу (Фор I) (перелом верхней челюсти и

¹ Терминология заимствована из учения о сопротивлении материалов.

поперечном направлении над альвеолярным отростком по нижнему краю носового отверстия) возникают при травме тупым предметом с широкой ударяющей поверхностью в направлении спереди. Непременным условием при этом является наличие положения челюстей в разомкнутом состоянии (см. рис. 31, «з»). В этом положении нижняя челюсть не фиксирует нижний край верхней челюсти из-за отсутствия контакта зубов. Происходит как бы скол альвеолярного отростка. Точка приложения внешнего насилия при этом располагается ниже носового отростка верхней челюсти. Воздействие твердого тупого предмета ниже носового отростка при разомкнутых челюстях вызывает только отлом альвеолярного отростка, при этом твердое небо, как правило, не вовлекается в процесс повреждения.

Удар твердым тупым предметом с плоской поверхностью на уровне полости носа при сомкнутых челюстях как бы целиком выбивает кости верхней челюсти (выбивается целиком вписанная пластинка по ее контуру). Разрушение костей лицевого скелета при этом происходит, как правило, по границе соединения верхней челюсти с другими костями лица: вверху перелом идет по линии соединения лобного отростка верхней челюсти с лобной костью; с боков — разъединение происходит по *fossa canina* параллельно верхне-челюстно-скуловому шву или непосредственно по нему. Следует заметить, что сила удара в этом случае должна быть значительно большей, чем при повреждении с разомкнутыми челюстями. Приведенный выше тип перелома верхней челюсти известен в травматологии как повреждение по II типу (Фор II).

Перемещение точки приложения внешнего насилия сверху видоизменяет и характер повреждения верхней челюсти. При ударе плоским предметом на уровне полости носа — скуловые кости, в особенности при разомкнутых челюстях, формируется перелом, линия которого отделяет лицевой череп от мозгового. Разделение происходит по лобно-скуловому шву — глазницам — лобному отростку верхней челюсти. Этот тип перелома верхней челюсти в травматологии известен как III вариант по Форю (Фор III).

Продольные переломы верхней челюсти возникают при действии предметов с тупогранной ударяющей поверхностью или рубящим краем. В таких случаях наблю-

дается клиновидное действие повреждающего предмета. Продольные переломы верхней челюсти могут возникать и при передаче внешнего воздействия с нижней челюсти. При этом возникает повреждение нижней челюсти, а передача усилий на верхнюю выражается в раздвигании ее образовавшимися отломками нижней челюсти, и возникает разрыв верхней челюсти по средней линии.

Переломы *скуловой кости*, в частности скуловой дуги, чаще всего сопряжены с прямым воздействием тупого предмета. Внешне скуловая дуга выполнена в форме арки, опирающейся своими концами на скуловую и височную кости. Именно эти кости и испытывают передачу внешнего усилия при травме, точкой приложения которой является скуловая дуга.

Разрушение скуловой дуги происходит от прямого действия тупого предмета. Переломы, которые наблюдаются при этом, можно подразделить на три вида. При резком ударе формируется безоскольчатый перелом дуги. При постепенно нарастающем действии внешнего усилия — сдавлении тупыми предметами — возникают оскольчатые переломы. Костный осколок имеет в профиль треугольную форму, основание такого осколка располагается в точке приложения силы. Удар твердым тупым предметом с большой резкостью может выбить целиком фрагмент — часть скуловой дуги. Такие повреждения довольно часто встречаются при автотравме.

Диаметрально противоположным оказывается механизм повреждения тупым предметом другого аркообразного образования — орбиты. Как правило, удар извне бывает направлен на дугу не со стороны выпуклости, а с вогнутой стороны. Большинство участков кости в этих условиях испытывают усилия не на сжатие, а на растяжение. Разрушение происходит от относительно меньших усилий по сравнению с величиной воздействия на то же образование снаружи. Возникающие при этом трещины (чаще косые), могут распространяться на лобную кость, стенки орбиты и т. д., чем и предопределяют опасность таких повреждений.

Электротензометрические исследования костей лицевого скелета при моделировании травмы тупыми предметами в эксперименте показали, что характер и особенности переломов находятся в прямой зависимости от механизмов травмы и индивидуальных особенностей строения черепа.

Так, например, при внешнем воздействии на альвеолярный отросток верхней челюсти на черепах с лицевым индексом (без нижней челюсти) 55,3—60,0 растягивающие напряжения были зарегистрированы в области нижней глазничной стенки. При тех же условиях внешнего воздействия на череп с лицевым индексом 44,0 в этой области определялись сжимающие усилия, а у черепа с лицевым индексом 40,7 эта концентрация напряжений распространялась и на внутреннюю глазничную стенку.

При компрессии черепа с боков на уровне скуловых костей наибольшие деформации определялись на участках наружного глазничного края, наружной глазничной стенки и клыковой ямки.

Указанный механизм внешнего воздействия на черепе с назо-малярным углом 142° (общий угол лицевого профиля 79°) формировал максимальные силы растяжения в области клыковой ямки. Эти же условия травмы черепа с назо-малярным углом 148° (общий угол лицевого профиля 94°) в области клыковой ямки вызывал появление сил сжатия, а участок концентрации растягивающих усилий перемещался на наружную глазничную стенку.

Из изложенного следует, что повреждения костей лицевого скелета от действия тупых орудий являются важным объектом для исследования в случаях травмы головы. С одной стороны, повреждения костей лицевого скелета могут быть местом приложения внешнего насилия и разрушение их в отдельных случаях распространяется на кости мозгового черепа. С другой стороны, эти повреждения имеют самостоятельное значение, так как, будучи изолированными, свидетельствуют о травме, не связанной с переломами костей свода черепа. Анализ подобной травмы помогает правильно трактовать отдельные детали происшествия. Кроме того, исследование механизмов повреждения костей лицевого скелета приобретает важное значение при выяснении условий повреждения тупыми предметами черепа в целом.

Глава IV

Повреждения костей грудной клетки (без повреждения позвоночника)

Повреждения отдельных костей

Многие исследователи справедливо отмечают, что диагностика механизмов переломов грудной клетки по виду и характеру травмы представляет большие трудности (Г. К. Герсамия, 1955; С. С. Мунтян, 1966; С. И. Христофоров, 1957, 1961, и др.). В литературе освещаются, как правило, только основные сведения по травматологии грудной клетки, весьма скупо излагаются данные о механизмах возникновения отдельных видов повреждений. Ряд актуальных вопросов, касающихся механизмов повреждений как отдельных ребер, так и грудной клетки, в целом все еще остается нерешенным. Так, например, в доступной литературе мы не могли обнаружить указания на судебно-медицинское значение повреждений лопаток и их взаимосвязь с травмой грудной клетки.

Ребра, как плоские кости, имеют свои особенности, связанные с выполняемыми ими функциями. Плоская часть ребра от его угла кзади постепенно приобретает многогранную форму и в области шейки напоминает по строению малоберцовую кость. Вместе с тем фигура ребра, приближающаяся по своей форме к арке, является одной из наиболее прочных конструкций в природе. Арка ребра одним концом опирается на позвоночник, другим — на грудину. Исключение составляют XI и XII ребра.

Резкое отличие в строении имеет I ребро, которое как бы закрывает верхнюю апертуру грудной клетки, в связи с чем оно и уплощено в вертикальном направлении. Кроме того, такая форма I ребра, почти полностью исключая его гибкость, резко увеличивает его прочность, чем в значительной степени укрепляется плечевой пояс.

В практике лечащих врачей и экспертов переломы I ребра встречаются относительно редко и в травматоло-

гической литературе описаны в основном отдельные наблюдения. Р. К- Крикент (1958) и Г. Т. Бугуев (1965) указывали, что для травмы I ребра необходимо воздействие значительных сил. При нарушении целостности этого ребра оказывается, что точка приложения внешнего воздействия локализуется или в месте повреждения, или вблизи от него. Повреждения I ребра нередко сочетаются с переломами лопатки или других ребер.

В литературе по травматологии имеются указания на значительное выступание VIII ребра, в связи с чем оно наиболее часто повреждается. А. А. Матышев (1963), изучая основные виды автомобильной травмы, установил, что при переездах колесами безрельсового транспорта через грудную клетку чаще поражаются I—VII ребра, при ударах — II—VIII ребра; IX и X ребра спереди ломаются очень редко, а XI и XII ребра вообще могут повреждаться только при насилии, направленном сбоку или сзади.

Проведенный нами анализ судебно-медицинских исследований трупов лиц, погибших насильственной смертью и имевших травму грудной клетки, показывает, что наиболее редко повреждается XII ребро. Чаще мы наблюдали переломы ребер справа, чем слева. В большинстве случаев травме были подвержены 11—VIII ребра, с более частой локализацией переломов в области VI ребра.

В доступной нам литературе мы обнаружили только одну работу А. В. Капустина (1962), в которой автор представил достаточно достоверные сведения относительно дифференциальной диагностики удара и сдавления по характеру и особенностям повреждений наружной и внутренней пластинок ребер. Проведенные нами исследования по сравнительному изучению контуров линий переломов позволяют установить ряд закономерностей в характере повреждений ребер в зависимости от некоторых механизмов повреждений. Выявленные нами признаки повреждения ребер от прямого и непрямого насилия (удара и сдавления) приведены в табл. 1.

Данные, полученные нами в экспериментах и обобщенные в табл. 1, получили полное подтверждение при производстве практических экспертиз в случаях травмы грудной клетки. Указанные признаки позволяют судить о механизмах повреждений тупыми предметами отдельных ребер даже в случаях экспертизы расчлененного

Таблица

Признаки переломов ребер при прямом и непрямом насилии

Прямое насилие (удар)

Непрямое насилие (сдавление)

Общая характеристика переломов

Перелом чаще косой по отношению к длиннику ребра

Перелом чаще поперечный по отношению к длиннику ребра

Место перелома зияет больше со стороны внутренней пластинки ребра

Место перелома зияет больше со стороны наружной пластинки ребра

Края отломков ребер направлены чаще внутрь

Края отломков ребер направлены чаще наружу

Развернутая линия перелома имеет вид ломаной кривой с резкими выступами и спадами

Развернутая линия перелома имеет вид слегка волнистой кривой без резких колебаний

Полезные пары положительных признаков

Линия перелома чаще зигзагообразная, реже прямолнейная

Линия перелома прямолнейная или волнообразная

Края перелома крупнозубчатые, реже мелкозубчатые

Края переломов ровные или мелкозубчатые

Край одного из отломков клиновидно истончается

Линия перелома проходит перпендикулярно поверхности пластинки

Повреждения внутренней пластинки

Линия перелома зигзагообразная, реже волнистая

Линия перелома ровная, реже волнообразная

Образуются осколки ромбовидной или неправильной формы

Костные отломки не образуются

Повреждения верхнего края ребра

Образуются отломки ромбовидной формы или глубокие трещины

Края переломов ровные, редко возникают поверхностные трещины

Повреждения нижнего края ребра

Края переломов ровные, редко с неглубокими трещинами.

Края переломов ровные, редко с неглубокими трещинами

трупа. Однако ни один из них в отдельности не является достоверным и поэтому при решении вопросов о механизмах повреждений ребер необходимо исходить из совокупности всех особенностей перелома. Наиболее достоверным признаком разрушения ребер от непосредственной травмы тупым предметом (удар) следует считать наличие осколков.

Переломы **грудины**, по данным ряда авторов, составляют от 0,11 до 1,3% по отношению ко всем переломам грудной клетки (В. Д. Чаклин, 1936; Р. К. Крикет, 1958; М. Д. Веревкин, 1946).

«Подвешенная» на своеобразных амортизаторах — хрящах ребер—грудина довольно подвижна и легко поддается внешнему, особенно медленно действующему насилию. Известен классический эксперимент Messerer (1880), который, постепенно увеличивая нагрузку на грудину трупа, довел ее до 100 кг. Грудина при этом касалась позвоночника и оказалась неповрежденной. Искривление грудины по ее продольной оси до 14° у мужчин (К. И. Барышников, 1930; Л. П. Николаев, 1950, и др.) выпуклостью вперед и наличие у нее фиброзной оболочки резко увеличивают ее прочность и придают ей элементы гибкости.

Немногочисленные указания на «непрямые.» переломы грудины могут быть объяснены форсированным сгибанием или разгибанием туловища, т. е. резким сокращением мышц, и встречаются редко.

Действие твердого тупого предмета (как правило, при ударе) повреждает грудину в точке приложения орудия; при этом наблюдаются и переломы ребер или их хрящей. Чаще грудина повреждается в месте соединения рукоятки и тела, а также на уровне прикрепления хряща IV ребра.

Ключица как по своему анатомическому положению, так и функционально относится к верхнему плечевому поясу. Являясь как бы «распоркой», она удерживает плечевой сустав в определенном положении и на известном расстоянии от грудины. Повреждения ключицы от действия тупых твердых предметов довольно часто сопряжены с травмой собственно грудной клетки. При анализе повреждений грудной клетки необходимо всегда учитывать характер и особенности травмы ключицы и лопатки как костей, подвергающихся травме одновременно с ними.

По своей форме ключицу относят к длинным трубчатым костям. Длина ключицы в среднем составляет около 14 см; по своей форме она напоминает латинскую букву S.

З. И. Рахман (1937) выделяет три типа ключиц: стернальный, акромиальный и переходный между ними. Первый тип характеризуется сильным развитием стеральной кривизны; второй — выраженной кривизной акромиального конца ключицы. В связи с этим, по автору, лица с акромиальным типом ключицы предрасположены к переломам именно в акромиальной части; при стернальном типе — в стеральной части.

Переломы ключицы — довольно частое повреждение и составляет от 4,6% (В. В. Горниевская, 1952; С. Я. Фрейдлин, 1963) до 15% (П. М. Волкович, 1928,



Рис. 32. Оскольчатый перелом ключицы. Стрелкой указаны направление и место удара.

Matti, 1931) всех переломов скелета человека. Чаще всего ключица повреждается в средней ее трети. Повреждения возникают как от непосредственного насилия в поперечном направлении (удар тупым предметом), так и при передаче усилий с плечевой кости, например при падении на руку. Известны также переломы, возникшие в результате резкого сокращения мышц, в частности при резких брасательных движениях.

Удар твердым тупым предметом непосредственно по ключице формирует оскольчатый или безоскольчатый перелом, по своему характеру и особенностям совпадающий с переломами длинных трубчатых костей от действия тупых орудий в поперечном направлении (рис. 32). Переломы ключицы, формирующиеся от сгибания вследствие падения на руку и передачи насилия через плечевую кость, по своему характеру отличаются от повреждений, возникших при ударе тупым орудием непосредственно по ключице,

Сам механизм сгибания ключицы подразумевает начало разрушения кости на передней поверхности, в противоположность ее деформации от удара тупым предметом. Это определяет дальнейшее развитие и формирование перелома. При оскольчатом переломе, образовав-

шемся от сгибания (передача удара плечевой костью по продольной оси ключицы), костный фрагмент локализуется па внутренней поверхности ключицы (рис. 33, *а, б*). При возникновении безоскольчатого перелома (как и при оскольчатом) установлению направления сгибания кости значительную услугу оказывает анализ характера линии перелома и направление веерообразных трещин. Следует учитывать и то, что при непосредственной трав-

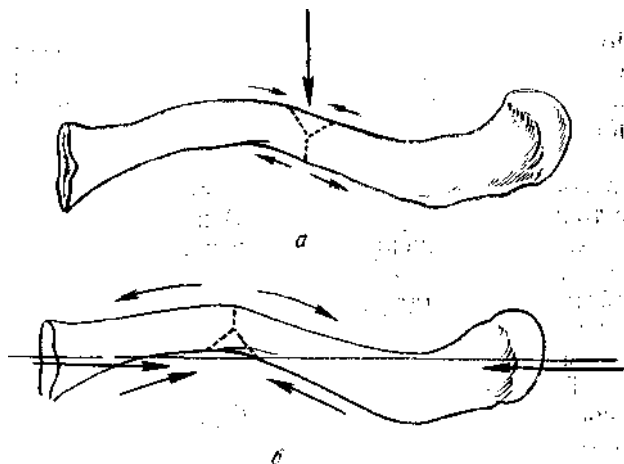


Рис. 33. Механизмы переломов ключицы при внешнем воздействии.

а — в поперечном направлении; *б* — в продольном направлении. Стрелками указаны основные усилия.

ме тупым орудием ключица сгибается или спереди назад, или сверху вниз (снизу вверх), т. е. снаруживнутри. При повреждении ключицы от сгибания вследствие непрямого действия внешнего насилия она сгибается сзади наперед, т.е. изнутри снаружи.

В травматологической литературе, а тем более в судебно-медицинской, механизмы переломов лопаток оказались малоизученными, тогда как травма их почти всегда связана с повреждениями грудной клетки. Существующая специальная литература ограничивается лишь общими указаниями на частоту и характер повреждения лопаток.

Переломы лопаток встречаются довольно редко — в 0,86 — 0,9% при переломах костей грудной клетки (С. Л.

Фирер, 1938; В. С. Чирков, 1961; Zetkin, Kuhtz, 1955, и др.). Однако В. В. Гориневская (1952) не без основания указывает, что в действительности повреждения лопаток встречаются значительно чаще, но оказываются не диагностированными.

Различают переломы лопаток поперечные и продольные (последние встречаются редко) и, кроме того, отрывы углов (медиального и нижнего). Более подробно изучена травматология и объем лечебных мероприятий при переломах шейки лопатки.

Повреждения лопаток возможны как от прямого действия повреждающего орудия, так и опосредованно, через передачу энергии внешнего насилия по продольной оси плеча. В этом случае обычно травмируется область суставной впадины.

Своеобразие анатомического строения лопаток состоит (с точки зрения архитектоники) в увеличении прочности ее краев (утолщения кости) и наличия гребня, который резко увеличивает устойчивость лопатки внешним воздействиям и придают ей форму однотавровой¹ балки.

В литературе, посвященной морфологии лопаток, отмечаются различные варианты ее строения и кровоснабжения. Так, например, А. В. Шилова (1958, 1960) выделяет сосудисто-диафизарный центр, который не совпадает с геометрическим центром, но совпадает со структурным центром лопатки, в области которого сходятся все ее губчатые части. Автор подчеркивает морфологическое единство сосудистой и костной систем лопатки.

Указанные анатомические особенности лопаток оказывают значительное влияние на характер распространения трещин при травме тупыми предметами. Так, например, возникшие в момент удара трещины продолжают параллельно гребням и обходят места утолщений.

Как показали наши наблюдения, характер переломов лопаток находится в прямой зависимости также от направления удара, его энергии и точки приложения силы.

Внешнее насилие с точкой приложения в области гребня лопатки формирует перелом с образованием дефекта треугольной формы, вершиной обращенного к основанию ости. От вершины этого треугольного дефекта

¹ Терминология заимствована из учения о сопротивлении материалов.

распространяются трещины вверх (в надостную ямку) и вниз (в подостную ямку), нередко образуя вертикальный перелом лопатки (рис. 34, *а*). При значительной энергии повреждающего насилия от продольного перелома в подостной ямке могут отходить трещины, имеющие поперечное направление, вследствие чего формируется крестообразный перелом лопатки (см. рис. 34, *б*). Возникающие дополнительные трещины имеют тенденцию к распространению вдоль утолщений (гребней) или краев лопатки и нередко заканчиваются в них. При незначительной энергии удара тупым предметом может образоваться только повреждение лопаточной ости в точке приложения силы.

При ударе тупым орудием по гребню лопатки под острым углом сверху вниз происходит перелом ости с образованием отломков различной формы. Линия перелома в подостной ямке, как правило, раздвигается у латерального и медиального краев и, образуя дугу, поворачи-



Рис. 34. Виды переломов лопатки.
а — продольный; *б* — крестообразный.

чивается книзу так, что приобретает форму почти замкнутого овала.

Внешнее насилие, направленное на область акромиона с наружной стороны, вызывает надлом или полный перелом его. Следует указать, что такие повреждения выявляются только при извлечении лопатки из трупа.

При ударе тупым предметом в область подостной ямки образуется множественный перелом, от которого трещины распространяются в разные стороны, обходя утолщения лопатки, и закругляются у краев.

Следовательно, анализ характера и особенностей повреждений лопаток позволяет при травме тупыми орудиями судить о механизмах возникновения переломов. В ряде случаев возможно даже высказать мнение не только в отношении точки приложения внешнего насилия, но и под каким углом действовало тупое орудие.

Повреждения комплекса грудной клетки

Установление механизмов повреждений анатомического комплекса грудной клетки вследствие его сложности и эластичности представляет трудную задачу для судебно-медицинских экспертов.

Действие твердого тупого предмета на грудную клетку в виде удара обычно связано с повреждением отдельных ребер только при условии, если ударяющая поверхность невелика по отношению к размерам грудной клетки. В таких случаях речь идет о переломе одного или нескольких ребер. Анализ данных литературы по травматологии и судебной медицине показывает, что оценка перелома ребер, как правило, проходит вне связи с повреждением других костей, в частности лопаток. Авторы обычно ограничиваются указаниями на то, что при травме грудной клетки могут повреждаться и лопатки. Указаний же на взаимосвязь между повреждениями лопаток и ребер в доступной нам литературе мы не встретили.

Для выяснения такой взаимосвязи нами были предприняты экспериментальные исследования на трупах лиц обоего пола и различного возраста, умерших ненасильственной смертью.

При сильном ударе в лопаточную область в случаях вертикального положения трупа наряду с переломами лопатки возникают множественные односторон-

line переломы ребер по лопаточной линии и даже одномоментно по лопаточной и средней подмышечной или передней подмышечной линиям. Количество сломанных ребер в экспериментах колебалось от 2 до 6. Ни в одном эксперименте нам не удалось наблюдать одновременно переломов больше 7 ребер по лопаточной линии. Мы объясняем это тем, что ударная нагрузка при травме лопатки передается на ребра и при значительной энергии удара превышает эластичность ребер. Поскольку угол лопатки доходит только до VII ребра, травмируются II—VII ребра. Поэтому, вероятно, в наших экспериментах нижние ребра, начиная с VIII, ни разу не повреждались.

Удар в лопаточную область с повреждением лопатки и переломом ребер по лопаточной линии может сопровождаться переломами ребер по средней ключичной или средней подмышечной линиям в случаях горизонтального положения трупа. У лиц пожилого возраста (55 лет и старше) такого характера повреждения наблюдались как правило, что, вероятно, можно объяснить повышенной хрупкостью ребер в этот период жизни.

Приведенные выше экспериментальные данные были нами проверены.

5/XI 1963 г. в 21 час 30 минут на проезжей части дороги был обнаружен в бессознательном состоянии пострадавший К., 32 лет, который был доставлен в районную больницу, где, не приходя в сознание, скончался. При судебно-медицинском исследовании трупа пострадавшего К- был обнаружен множественный перелом ребер слева (со II по VIII), ранение левого легкого отломком VII ребра, множественный перелом костей таза.

Из следственных материалов стало известно, что около КС часов того же дня гражданин К. был избит гражданами М., Б. и Л. Задержанные М., Б. и Л. пояснили, что они действительно избивали покойного К. и, в частности, нанесли ему несколько ударов ногами, обутыми в сапоги, по туловищу. Драка происходила недалеко от места, где впоследствии был обнаружен К. в бессознательном состоянии. М., Б. и Л. неоднократно показывали, что после драки К. ушел самостоятельно. Это подтвердили и некоторые свидетели.

Комиссионная судебно-медицинская экспертиза при повторном исследовании эксгумированного трупа гражданина К- обнаружила перелом левой лопатки, не диагностированный при первичном исследовании, перелом II—VII ребер по лопаточной линии слева, множественный перелом костей таза, преимущественно слева.

Тщательное изучение характера и особенностей переломов костей таза, ребер и лопатки слева позволили сделать вывод, что все обнаруженные повреждения костей возникли одномоментно. Особенностью данной травмы явилось то, что она вероятнее всего возникла вследствие удара массивным тупым предметом в направ-

лепии сзади наперед, несколько слева направо при вертикальном положении тела покойного. Комиссия высказала мнение, что эти повреждения по своим особенностям более характерны для причинения их частями движущегося автотранспорта, более вероятно — грузового.

Последующим расследованием было установлено, что пострадавший К- был сбит автомашиной ГАЗ-63, которая после совершения преступления скрылась. Задержанный по подозрению в причинении повреждений шофер показал, что он, «вероятно, задел покойного правым углом борта автомашины, когда К. шел по дороге в сторону, куда следовала автомашина»...

В данном случае выводы экспертизы позволили правильно ориентировать органы следствия и способствовали установлению истины.

Приведенные выше данные позволяют рассматривать повреждения ребер — при наличии переломов лопатки — несколько под другим углом зрения, чем это имеет место в судебно-медицинской литературе. Принято считать, что односторонний перелом ребер по двум линиям является признаком сдавления грудной клетки — одной ее половины. В случаях повреждений тела человека безрельсовым транспортом обычно при наличии таких повреждений принято говорить о наезде колесом. Поэтому в случаях переломов ребер всегда необходимо исследовать лопатки. Полученные нами данные свидетельствуют, что множественный перелом ребер даже по двум линиям с одной стороны грудной клетки может возникнуть не только при сдавлении, но и при ударе тупым предметом со значительной силой, если точкой приложения явилась лопаточная область.

Сдавление грудной клетки между двумя твердыми тупыми предметами в экспертной практике встречается как при обвалах, так и (наиболее часто) при транспортной травме. Повреждения скелета грудной клетки при компрессии имеют ряд характерных особенностей, которые, по данным многих авторов, позволяют судить о механизмах травмы, а в ряде случаев и о направлении внешнего насилия. К таким особенностям относится множественность переломов ребер, нередко по нескольким линиям сразу. Чаще всего такими линиями оказываются лопаточная, средняя подмышечная и средняя ключичная. Анализ переломов одного отдельно взятого ребра показывает, что характер этих повреждений резко отличается друг от друга: наряду с повреждениями, характерными для возникновения от прямого насилия, имеются переломы, возникшие на протяжении.

Наше Вниманье привлекло то обстоятельство, что при компрессии грудной клетки ребра разрушаются по не-скольким линиям, а характер и особенности переломов резко отличаются друг от друга на одном и том же ребре, Это позволило предположить, что ребра в процессе де-формации под влиянием внешнего насилия разрушаются на различных уровнях (по различным линиям) не од но м о е н т н о. Следовательно, при травме грудной клет-ки от сдавления существует определенная этапность воз-никновения повреждений. Предпринятые нами экспери-ментальные наблюдения убедили нас в том, что перело-мы грудной клетки при сдавлении возникают неодномо-ментно, а быстро следуют один за другим, что позволило условно выделить отдельные фазы в процессе деформа-ции грудной клетки при компрессии.

Компрессия в передне-задней направлении. Действие тупого твердого предмета спереди (сзади) и наличие твердой опоры на диаметрально противоположной сторо-не груди сгибает ребра до критической точки, т. е. в пре-делах упругой деформации. Если на этом этапе действие внешнего насилия прекратится или сопротивляемость ко-стного каркаса уравнивает силу компрессии, то пе-реломов не возникает, травматизация ограничивается только мягкими тканями и, возможно, внутренними ор-ганами. Если же внешнее воздействие по своей величине жазывается большим, чем сопротивляемость грудной клетки, то переломы ребер возникают в точках с наиболь-шей кривизной и меньшей прочностью (рис. 35, а).

Получивший нарушения костный каркас грудной клет-ки значительно слабее противостоит последующим внеш-ним воздействиям. Вместе с тем поврежденные ребра ис-пытывают действие уже не на сгибание, а на разгибание (вторая фаза компрессии). Как показывают наблюдения, именно в этой фазе и формируются переломы по ключич-ной и лопаточной линиям (см. рис. 35, б).

Характер переломов, возникших во второй фазе, резко отличается от повреждений первой фазы. Переломы, об-разовавшиеся в первой фазе, имеют все признаки тако-вых при непрямом насилии, в то время как для второй фазы присущи все особенности нарушения целости ребер от прямого насилия. Иными словами, если переломы ребер первой фазы являются следствием деформации от сгибания, то переломы ребер второй фазы — от р а з -гибания.

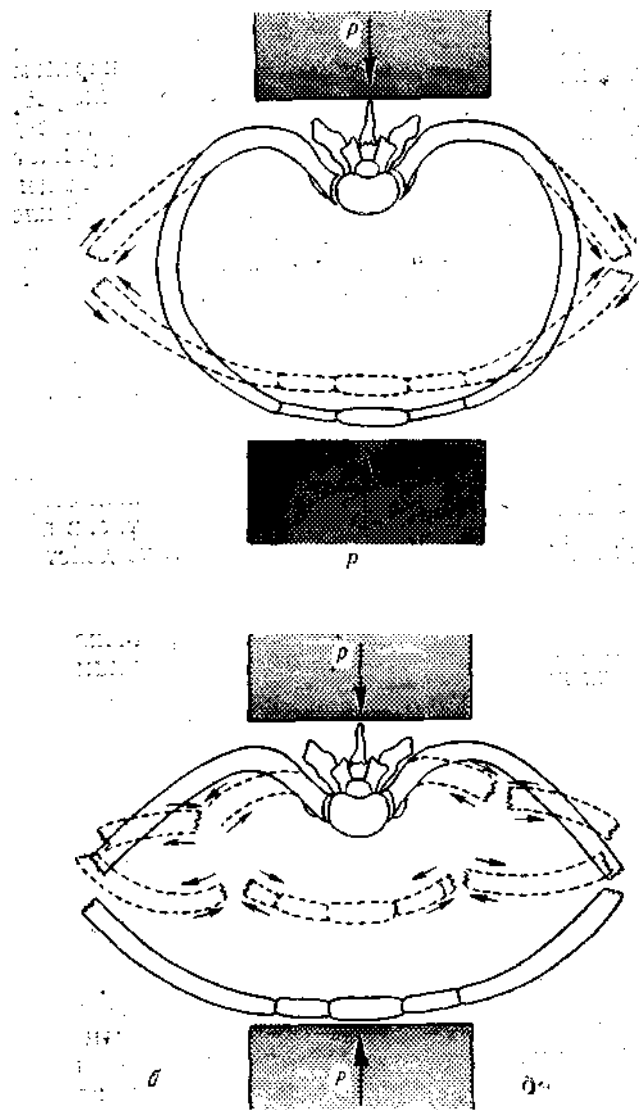


Рис. 35. Механизмы переломов грудной клетки при компрессии.

a, b — в передне-заднем направлении; первая и вторая фазы,

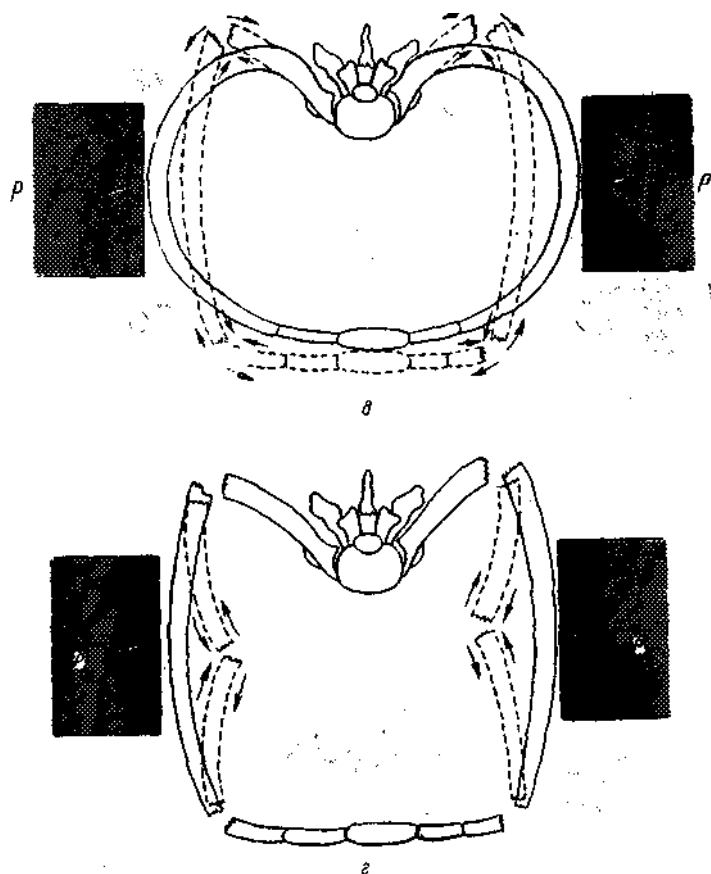


Рис. 35.

в, г — в направлении с боков, первая и вторая фазы; Р — направление внешнего воздействия. Стрелками указаны **основные** усилия. Объяснение в тексте.

Сдавление грудной клетки с боков можно также рассматривать как двухфазную деформацию. Действие тупых предметов на боковые части груди уплощает ее с боков, увеличивая передне-задний размер за счет распрямления ребер между лопаточной и средне-ключичной линиями. Образуется резкий изгиб ребер по указанным линиям, что создает благоприятные условия для возникновения здесь переломов ребер (см. рис. 36, в). Деформация ребер в этих местах происходит по механизму сгибания вследствие непрямого насилия.

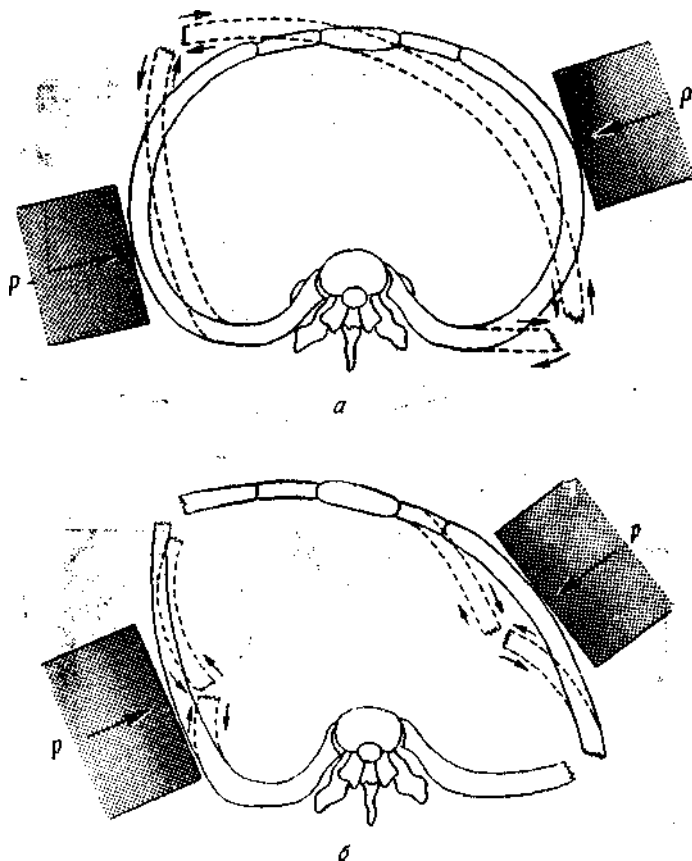


Рис. 36. Механизмы переломов грудной клетки при компрессии.
а, б — в косом направлении, первая и вторая фазы;

Повреждения ребер во второй фазе деформации (прямые переломы от разгибания ребер) образуются в точках внешнего насилия и носят все присущие им основные признаки (см. рис. 35, г).

Компрессия грудной клетки *в косом направлении* вызывает, на наш взгляд, возникновение диаметрально расположенных переломов ребер. При этом давление тупого предмета, расположенного сзади от средней подмышечной линии, обуславливает возникновение перелома спереди от этой линии и наоборот. Вторым этапом повреж-

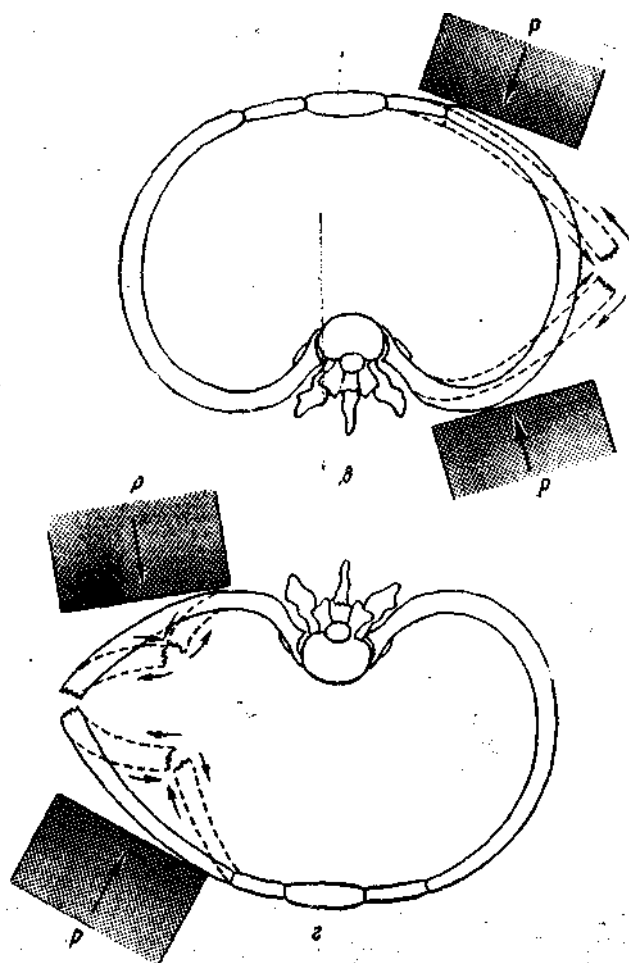


Рис. 36.

a, б — при односторонней компрессии, первая и вторая *азы; *P* — направление внешнего воздействия. Стрелками указаны основные усилия. Объяснение в тексте.

дения грудной клетки является формирование переломов в местах давления тупыми предметами (рис. 36, *a, б*).

Компрессия *одной* половины грудной клетки возможна не только в передне-заднем направлении. Большая эластичность ребер обуславливает возникновение переломов на той половине груди, которая подвергается внешнему

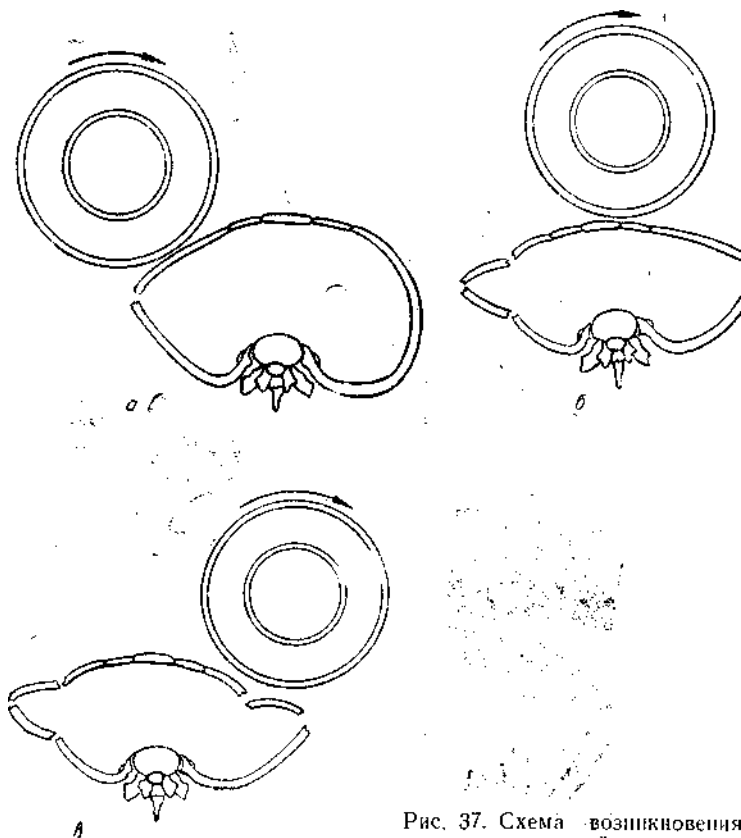


Рис. 37. Схема возникновения переломов грудной клетки при перекатывании колеса (а, б, в).
Объяснение в тексте.

воздействию. Нарушение целости ребер возникает по средней подмышечной линии (непрямые сгибабельные переломы первой фазы). При продолжающемся давлении образуются повреждения в точках приложения силы, а именно по лопаточной (средней ключичной) линии или но обeim одновременно (см. рис. 36, в, г).

Перемещающееся по грудной клетке давление в поперечном направлении, которое можно наблюдать при переезде Человека колесом автомашины, причиняет повреждение, принципиально отличное от изложенного выше. Г. К. Герсамия, Л. А. Матышев и др. отметили, что при перекатывании колеса автомашины через грудную клет-

ку в поперечном направлении более обширные повреждения наблюдаются на той стороне грудной клетки, с которой началось перекачивание. Наши наблюдения подтверждают эти данные, а возникновение подобных особенностей переломов мы объясняем многофазностью кодшресни грудной клетки при перекачивании через нее колеса автомашины. С нашей точки зрения, механизм повреждений ребер при этом может быть охарактеризован следующим образом.

При наезде колесом автомашины на грудную клетку в поперечном направлении одна половина груди испытывает одностороннюю компрессию со всеми вытекающими отсюда последствиями. Возникают переломы, характерные для первой и второй фазы односторонней компрессии грудной клетки. Причем для второй фазы характерно возникновение переломов одновременно и по средне-ключичной и по лопаточным линиям.

Перемещающаяся нагрузка в поперечном направлении через грудную клетку встречает упругое сопротивление уже не кольца, а свободной полудуги. Это обстоятельство обуславливает возникновение переломов ребер по средней подмышечной линии со стороны, противоположной наезду. Заключительным же этапом деформации грудной клетки будет перелом фрагментов ребер по одной из линий (средней ключичной или лопаточной) в зависимости от положения трупа (лицом вверх или вниз). Следовательно, ребра на стороне наезда разрушаются более значительно, чем на стороне грудной клетки, испытывающей деформацию в конце наезда (рис. 37).

Глава V

Повреждения костей таза

Повреждения при ударе

В специальной литературе имеются большие разногласия в отношении трактовки механизмов отдельных видов переломов тазового кольца. А. М. Дыхно (1937) и П. А. Бендельстон (1958) высказали мнение, что все переломы костей таза и разрыв связочного аппарата возникают вследствие разложения действующей силы на ее составляющие.

Другие исследователи за основу механизма травмы принимают изменение соотношений продольного и поперечного диаметров тазового кольца (Г. В. Коймаков, 1959; Е. Я. Соколов, 1964, 1965, 1966). Нет единства направления действия внешнего насилия на тазовое кольцо. Так, например, Ф. Р. Богданов (1958), Ф. А. Дзорцин (1957), Ф. Г. Кербалаева (1964), Watson-Jones (1938) и др. считают, что симфиз повреждается от действия тупых предметов с точкой приложения в области лонного сочленения. Но М. С. Новик (1936) указывает, что симфиз повреждается от непрямого действия на тазовое кольцо, т. е. при фронтальном сдавлении.

А. И. Багбанзаде (1956, 1957, 1958, 1962) подчеркивает, что вследствие сложности повреждений, возникающих при травме таза тупыми предметами, как правило, об их механизмах судить не представляется возможным. Для решения этого же вопроса В. С. Семенников (1965), Г. И. Юрасов (1967) дают рекомендации, позволяющие определить по характеру и особенностям переломов направления действующего насилия.

Для выяснения закономерностей и характера переломов костей таза при ударе тупыми орудиями нами (В. Н. Крюков и В. С. Семенников, 1965) были предприняты экспериментальные исследования. Их результаты были сопоставлены с данными клинических наблюдений

и судебно-медицинских экспертиз, проводившихся по конкретным уголовным делам.

В наших экспериментах от удара тупыми предметами *спереди* наибольшие разрушения локализовались в области горизонтальных ветвей лонных костей (в их средней части) и у лонного бугорка. Нередко наблюдалось растрескивание тела лонных костей с образованием мелких осколков. В экспериментах, где трупам придавалось не вертикальное, а горизонтальное положение, и под крестцовую часть была подложена твердая подкладка, наряду с переломами в месте приложения силы возникали повреждения крыльев подвздошных костей.

Данные судебно-медицинских исследований трупов лиц, погибших вследствие механических повреждений, сопровождавшихся травмой передней части тазовой области, показывают, что чаще всего переломы локализовались в области горизонтальных ветвей лонных костей и восходящих ветвей седалищных костей. Значительно реже наблюдались повреждения у места перехода лонной кости в седалищную, подвздошно-гребешкового возвышения и бугра седалищной кости. Были также диагностированы разрывы сочленений тазовых костей и вывихи подвздошных костей.

Таким образом, действие твердых тупых предметов на тазовое кольцо спереди причиняет прежде всего повреждения в месте приложения силы. Как правило, поврежденными оказываются лонные и седалищные кости, а основные повреждения располагаются в переднем полукольце таза.

От удара тупыми предметами *сбоку* повреждения костей таза также локализовались прежде всего в месте приложения силы. В случаях, когда с противоположной месту удара стороны находилась твердая подкладка, возникали двусторонние повреждения. Однако и в этих случаях в месте приложения силы повреждения оказывались более обширными.

При нанесении травмы тазу *сбоку* при судебно-медицинском исследовании трупов нами устанавливалось, что переломы располагаются", как правило, в области вертлужной впадины тела или крыла подвздошной кости, т. е. в месте приложения внешнего насилия. Кроме того, были отмечены переломы переднего и заднего отделов тазового кольца, преимущественно на стороне удара.

Были также диагностированы и разрывы сочленений, причем чаще крестцово-подвздошных и на той стороне, на которую действовало внешнее насилие.

В случаях несмертельных повреждений, причинении* ударами твердых тупых предметов сбоку в тазовую область, переломы располагались, как правило, в области тела подвздошной кости, ее крыла или вертлужной впадины.

Из изложенного следует, что при травме тупыми орудиями тазовой области сбоку повреждения располагаются преимущественно в месте приложения силы.

Анализ повреждений костей таза при ударе тупыми предметами *сзади*, показал, что наибольшие разрушения костей при ударе тупым предметом *сзади* по тазовой области возникают прежде всего непосредственно в месте приложения силы. Как правило, образуется поперечный перелом крестца. Возникали также повреждения в области задних остей крыльев подвздошных костей и разрывы крестцово-подвздошных сочленений.

При судебно-медицинском исследовании трупов в случаях травмы тазовой области тупыми предметами *сзади* прежде всего были отмечены переломы крестца. Линия повреждения проходила обычно в поперечном направлении, большей частью на уровне III—V крестцовых позвонков. Как и при экспериментальных исследованиях, в этих случаях мы наблюдали повреждения, возникшие в переднем полукольце таза: переломы горизонтальной ветви лонной кости, восходящей и нисходящей ветвей седалищной кости. Кроме того, были констатированы разрывы крестцово-подвздошных и лонного соединений.

Профильные рентгеновские снимки при травме тазового кольца в случаях удара тупым предметом *сзади* позволяют четко выявить повреждения крестца и копчика, которые возникают в подобных случаях и при несмертельных повреждениях.

Кроме повреждений, локализующихся в области крестца, наблюдались также повреждения крыльев подвздошных костей *сзади*.

Следовательно, при повреждениях тазового кольца от ударов тупыми предметами место приложения силы оказывается наиболее разрушенным. Иными словами, локализации наибольших переломов, как правило, является местом удара тупым предметом: при ударе спереди

возникают переломы седалищных и лонных костей, а иногда и разрыв лонного сочленения; повреждение крыла подвздошной кости, а также вертлужной впадины свидетельствует об ударе 'тупым орудием сбоку; переломы крестца или крыльев подвздошных костей в заднем отделе характерны для внешнего насилия тупыми предметами сзади.

Анализ и сопоставление судебно-медицинских материалов и клинических наблюдений с результатами экспериментов дают возможность представить механизмы повреждения таза при травме тупыми орудиями.

Удар тупым орудием подразумевает возникновение переломов в месте приложения силы, вследствие чего возникают так называемые прямые переломы. Продолжающееся внешнее насилие, значительно превышающее по своей величине сопротивляемость костного кольца таза в месте удара, может формировать переломы не только в месте приложения силы, но и на протяжении (непрямые переломы), вследствие передачи энергии удара по тазовому кольцу. Поскольку костный скелет таза неоднороден в разных своих частях, то и сопротивляемость внешним воздействиям в связи с этим различна.

Удар тупым предметом *спереди* имеет своим последствием травму наименее прочного отдела тазового кольца. Разрушение переднего полукольца таза далеко не всегда поглощает и нейтрализует силу внешнего воздействия, которая, передаваясь по костям, может вызвать разрушения в заднем полукольце таза. Следовательно, при ударе тупым предметом спереди повреждения будут всегда наиболее глубокими и обширными в переднем отделе таза, чем в любом другом его отделе (рис. 38, *a*). При этом следует отметить, что симфиз оказывается более прочным, чем ветви лобковой кости.

Плоские кости таза при действии тупых предметов травмируются с формированием всех основных особенностей, присущих переломам плоских костей вообще. К этим особенностям относятся выкрашивание компактного вещества по краю линии перелома на стороне, в сторону которой происходит сгибание, образование «пилообразных» трещин, возникновение осколков в месте приложения силы и т. д.

Из схемы возникновения повреждений на костях таза при ударе тупым предметом спереди можно сделать

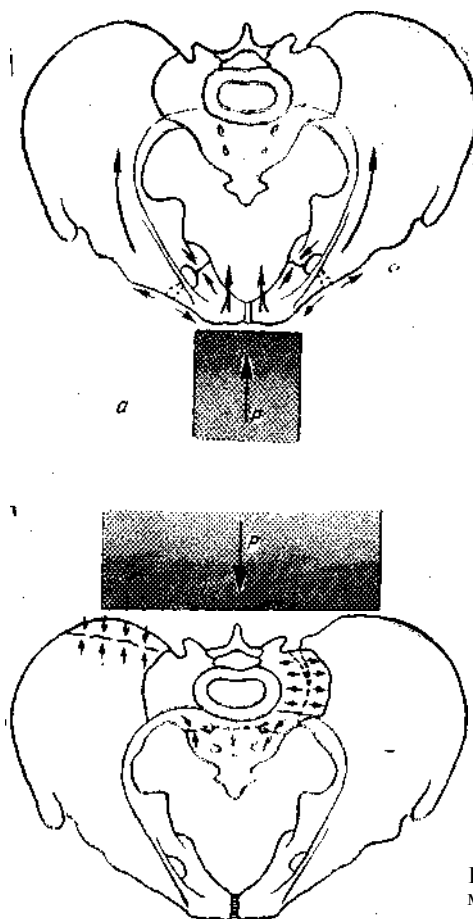


Рис. 38. Схема механизмов переломов костей таза при ударе.
а — спереди; *б* — сзади,

вывод, что типичными повреждениями будут переломы лобковых и седалищных костей. Возможно возникновение разрывов крестцово-подвздошного сочленения.

Типичным повреждением для удара тупым предметом *сзади* является поперечный перелом крестца, а также односторонний (или двусторонний) разрыв крестцово-подвздошного сочленения.

Заднее полукольцо таза значительно массивнее переднего и, естественно, значительно прочнее. Однако ударная нагрузка вследствие ее непродолжительного

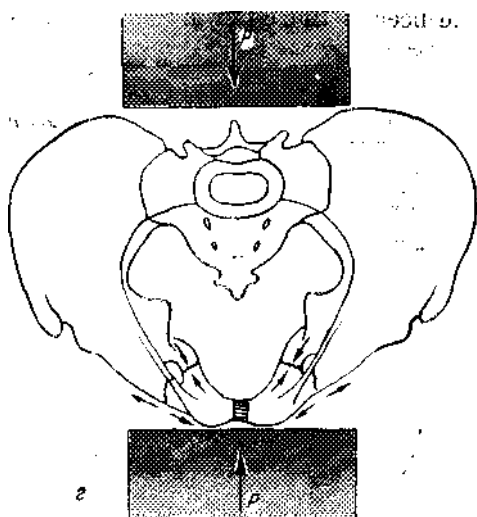
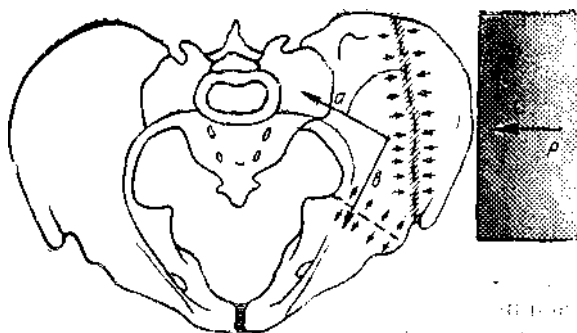


Рис. 38.

u — сбоку; z — при компрессии в передне-заднем направлении; P — направление внешнего воздействия; a , b — составляющие при разложении P . Стрелками указаны основные усилия. Объяснение в тексте.

воздействия и больших величин, развивающихся в момент деформации, формирует наибольшие разрушения в месте приложения силы (см. рис. 38, б). Если же внешнее воздействие весьма значительно по своей величине и не может нейтрализоваться полностью, то оно передается по боковым отделам тазового кольца в направлении действия силы. Возникает как бы концентрация напряжений в переднем полукольце. Относительно же слабый передний отдел реагирует упругой деформацией. Однако величины сил, передающихся от заднего отдела тазового

кольца к переднему, при этом бывают настолько значительными, что деформации выходят за пределы упругой и возникают разрушения в переднем полукольце. Особенно это бывает четко заметно при ударе сзади снизу, когда возникает перелом копчика и одновременно образуется повреждение восходящей ветви седалищной кости.

Повреждение от удара тупым предметом по тазовой области *сбоку* характеризуется переломами наиболее выступающего крыла ПОДВЗДОШНОЙ кости в месте приложения силы (см. рис. 38, в). Передача энергии внешнего насилия приводит также к возникновению повреждений в «слабых» частях тазового кольца, в частности в области лонной и седалищной костей.

Таким образом, при ударе тупым предметом по тазу характерным является возникновение повреждений прежде всего в месте приложения внешнего на-

Таблица 2

Признаки переломов костей таза по локализации
в зависимости от направления удара; тупыми предметами

Направление действия внешнего насилия	Типичные повреждения	Повреждения, обусловленные анатомическими особенностями таза
Спереди	Переломы лонных костей Переломы седалищных костей Разрывы лонного сочленения	Разрывы крестцово-подвздошного сочленения
Сбоку	Переломы подвздошной кости Переломы седалищной кости на стороне места приложения силы Разрыв крестцово-подвздошного сочленения	Перелом лонной кости Разрыв лонного сочленения
Сзади	Переломы крестца Разрыв крестцово-подвздошных сочленений Перелом задних остей подвздошных костей	Перелом лонной кости (при большой силе удара) Переломы седалищных костей (при ударе сзади снизу)

сил и я. Эти повреждения имеют все признаки переломов плоских костей от непосредственного воздействия тупых орудий. Помимо этих повреждений, могут возникать и так называемые отдаленные переломы, которые образуются при травме тупыми орудиями в силу анатомических особенностей костей таза — наличия сочленений и неодинаковой прочности в различных отделах.

В табл. 2 приведены признаки переломов костей таза по локализации в зависимости от направления удара тупым предметом, позволяющие дифференцировать различные механизмы переломов. Из табл. 2 следует, что действие твердого тупого предмета в определенном направлении по отношению к тазовому кольцу способно сформировать два вида повреждений: а) в месте приложения силы и б) на протяжении. Сопоставление переломов, возникших в месте приложения силы, с повреждениями, возникновение которых обусловлено анатомическими особенностями таза, показывает, что в месте удара обнаруживаются наибольшие разрушения.

Анализ характера повреждения наружной, внутренней пластинок и губчатого вещества кости в каждом отдельном участке позволяет установить вид деформации данного отдела таза. По совокупности характера повреждений и их локализации оказывается возможным судить о направлении внешнего насилия.

Нам кажется, что классификация переломов костей таза по локализации при ударе тупыми предметами может быть полезной судебно-медицинским экспертам в их практической работе.

Повреждения при компрессии

В случаях действия внешнего насилия в направлении *спереди назад* повреждения локализовались преимущественно в переднем полукольце таза: переломы лонных, седалищных костей и разрывы лона; наблюдались также разрывы крестцово-подвздошных сочленений (односторонние или с обеих сторон).

При действии сдавливающего тупого предмета *сзади* переломы возникали как в месте приложения силы, так и на противоположной стороне, однако наибольшие разрушения тазового кольца при компрессии в сагиттальном направлении все-таки локализовались в переднем отделе таза. Такая своеобразная локализация поврежде-

ин, по-видимому, объясняется меньшей устойчивостью к сопротивлению переднего полукольца таза.

Сдавление тупыми предметами тазового кольца с боков вызывало обширные разрушения, которые располагались и в месте давления (на стороне воздействия) и на противоположной стороне (точка опоры). Повреждения были представлены прежде всего переломами крыльев подвздошных костей, затем боковых отделов крестца и разрывами крестцово-подвздошных сочленений. Помимо этих повреждений, довольно часто наблюдались переломы лонных и седалищных костей.

При компрессии твердыми тупыми предметами в передне-заднем направлении повреждения локализируются как в месте действия давящего предмета, так и на диаметрально противоположной стороне — в месте поддевающего (фиксирующего) твердого тупого предмета. При этом повреждение переднего отдела таза встречается более часто, что связано с анатомическими особенностями этой области тазового кольца.

Изучение особенностей повреждения костей таза при компрессии позволяет составить схемы механизмов при некоторых условиях повреждений, которые нам представляются следующими. Постепенно нарастающее давление, оказываемое тупым предметом в направлении спереди назад при наличии твердой подкладки в области крестца/развивает равномерное напряжение во всех участках тазового кольца. При достижении внешней нагрузки величин, соответствующих минимальной прочности самых слабых отделов, возникает деформация за пределами упругости костной ткани. Такими участками, обладающими наименьшей прочностью при компрессии в передне-заднем направлении, оказываются кости переднего отдела тазового кольца ветви лобковых костей. При этом волокнистый хрящ лонного сочленения, имеющий внутри полость, выполняет роль амортизатора между концами лобковых костей. Лонное сочленение, укрепленное очень прочными на растяжение связками, оказывается более устойчивым внешнему воздействию, чем менее эластичные ветви лонных костей.

Этот начальный момент деформации тазового кольца ст сдавления тупыми предметами в передне-заднем направлении можно условно обозначить как первую фазу деформации, учитывая при этом, что деформация при компрессии — единый процесс и разделение его на от-

дельные этапы весьма условно и предпринято для удобства рассмотрения механизмов повреждений (см. рис. 39, *з*). Следующей фазой повреждения костей таза (при нарастающем давлении) после непродолжительного равновесия во взаимодействии внешнего насилия и сопротивляемости костной ткани будет разрыв сравнительно слабого связочного аппарата переднего отдела тазового кольца (М. Ф. Айзенберг, 1962, и др.).

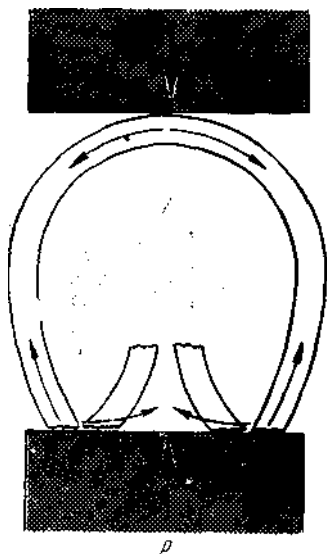


Рис. 39. Схема разрушения тазового кольца в виде арки.

P — направление внешнего воздействия. Стрелками указано направление передачи основных усилий. Объяснение в тексте.

Мы не можем согласиться с мнением К- Ф. Малые-ня (1850), А. А. Матышева (1963), Domisse (1960) и др., что после разрушения лобковых костей наступает как бы разворачивание крыльев подвздошной кости, что и приводит к разрыву передней крестцово-подвздошной связки. Если обратиться к схеме компрессии тупыми предметами таза в передне-заднем направлении, то совершенно очевидно, что после разрушения передней части тазового кольца точками приложения компрессии будут, с одной стороны, отломки крыльев подвздошных костей впереди вертлужных впадин и, с другой, область крестца. Разрушенное тазовое кольцо на данном этапе представляет собой арку, опирающуюся своими концами на основание и несущую нагрузку в своей вершине.

При этом следует учесть ряд немаловажных данных, определяющих в такой ситуации характер и особенности возникновения разрушений (рис. 39).

Аналогичное положение создается и при продолжающейся компрессии после разрушения переднего отдела тазового кольца. Крылья подвздошных костей областью вертлужных впадин оказываются опирающимися на твердое основание (травмирующий предмет) и передача внешней нагрузки происходит вдоль кости. Переход де-

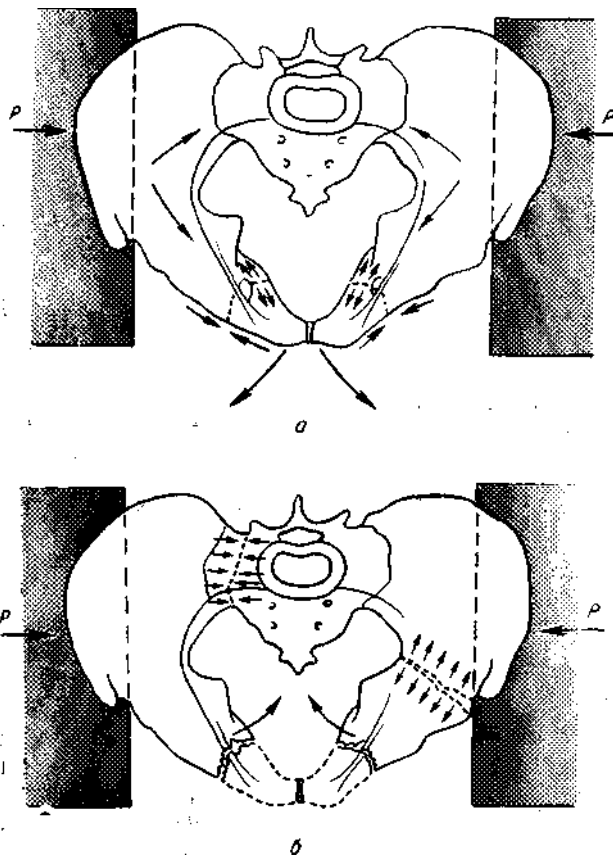


Рис. 10. Схему разрушения костей таза при сдавливании с боков.

a — первая фаза; *б* — вторая фаза; *P* — направление внешнего воздействия. Стрелками указаны основные усилия.

формации костей таза от нагрузки на сгибание (первая фаза, в которой разрушаются лонные кости от сгибания) к компрессии вдоль кости резко повышает сопротивляемость костного каркаса.

Из всех участков образовавшейся костной арки слабее всех оказываются передние крестцово-подвздошные связки, которые и разрываются. Если же связки оказываются очень прочными, то возникает перелом крестца - продольный перелом крыльев его.

Компрессия тазового кольца *с боков* также вызывает вначале повреждения костей в передней части тела. Происходит как бы «выдавливание» переднего отдела тазового кольца. Сгибание лонных костей происходит не снаружи внутрь, как при компрессии в передне-заднем направлении, а изнутри наружу, что и определяет возникновение местных признаков деформации плоской кости от сгибания (выкрашивание края линии перелома и т. д.). Эти повреждения можно рассматривать как первую фазу разрушения тазового кольца при компрессии во фронтальном направлении (рис. 40, а).

После разрушения ветвей лобковых костей тазовое кольцо превращается в арку, испытывающую нагрузку с боков. Крылья подвздошных костей превращаются как бы в рычаги первого рода, укрепленные у крыльев крестцовой кости. Сложность повреждения, возникающих при этом, состоит еще и в том, что крестцово-подвздошные сочленения также испытывают компрессию. Очень мощная межкостная крестцово-подвздошная связка далеко не всегда разрушается первой, что обуславливает возникновение переломов подвздошных костей, а также компрессионных переломов крыльев крестца (см. рис. 40, б).

Изложенные выше механизмы переломов тазовых костей при действии тупых орудий можно проследить на отдельных этапах деформации по особенностям разрушения плоских костей.

Показателем сгибания той или иной кости в определенную сторону является наличие выкрашивания линии перелома, образование костных осколков. Действие тупого предмета вдоль плоской кости обычно формирует пилообразные трещины, а компрессия костей, сохранивших эластичность (например, в детском и подростковом возрасте), вызывает образование вспучиваний.

Глава VI

Некоторые приемы исследования повреждений скелета

В процессе изучения повреждений костей нами, были апробированы различные методики исследования трупов, обеспечивающие доступы к отдельным травмированным частям скелета. Мы считаем, что открывающим наиболее широкий доступ ко всем основным отделам скелета и в то же время косметическим является несколько видоизмененный разрез кожных покровов по Loeschcke. В нашей модификации он представлен в следующем виде.

Разрез на передней поверхности тела трупа реберным ножом проводят от акромиона левой лопатки через нижнюю границу грудино-ключичных сочленений до акромиона правой лопатки. От середины этого разреза вниз до лобка (обходя пупок слева) продолжают другой разрез, который от лобка может быть продолжен по передне-внутренней поверхности бедер и голеней (рис. 41). От концов поперечного разреза (от акромпонов лопаток) по передне-внутренней поверхности рук могут быть продолжены разрезы для исследования костей плеча и предплечья.

Особые трудности в работе эксперта составляет осмотр и установление характера повреждений костей лицевого скелета. В имеющейся немногочисленной литературе, посвященной методам вскрытия трупов, как правило, нет указаний на методы вскрытия лица (А. И. Абрикосов, 1938; Д. И. Головин, 1957, и др.). Метод вскрытия лица, предложенный В. И. Витушинским (1940, 1961), имеет, с нашей точки зрения, ряд неудобств как в способе подхода (не полностью соблюдается принцип косметики, так как разрезы идут по передне-боковой поверхности шеи), так и в ограничении исследования некоторых отделов лицевого скелета (например, орбиты, корня носа). Более приемлем доступ к лицевым костям, разработанный

ный И. И. Медведевым (1945), который мы и применяем с некоторыми изменениями в своей практике.

Обычный разрез кожных покровов для вскрытия полости черепа, проведенный в поперечном направлении через теменные бугры, продолжают через сосцевидные отростки височных костей по боковым поверхностям шеи до акромионов лопаток и соединяют с ранее проведенным поперечным разрезом (рис. 42). Отсепаровывание кожи начинают от плечевого сустава в направлении к средней линии тела. Ткани, образующие слуховой проход, пересекают как можно ближе к кости.

Отделение кожи лица необходимо вести очень тщательно и вместе с кожей пспремсппо максимально отсепаровывать мягкие ткани, обнажая кости лица. Этот прием позволяет почти полностью избежать последующего обезображивания лица.

Отделив кожу вместе с круговой мышцей глаза, но не отделяя глазное дно от век, вычлняют его (рис. 43). Отсепаровывание кожи вместе с мягкими тканями доводят только до хрящевой части носа.

В результате примененной методики вскрытия доступными для исследования оказываются лобная кость (после отделения кожи лба и переносья кпереди), корень носа, орбиты, скуловые кости, верхняя и нижняя челюсти, при необходимости можно вскрыть переднюю стенку гайморовой полости (с последующей тампонадой ватой во избежание западения кожи).

Кости свода черепа вскрывают обычным путем. После вскрытия полости черепа исследуют кости лицевого скелета с целью установления взаимоотношений перелома основания черепа с травмой лица.

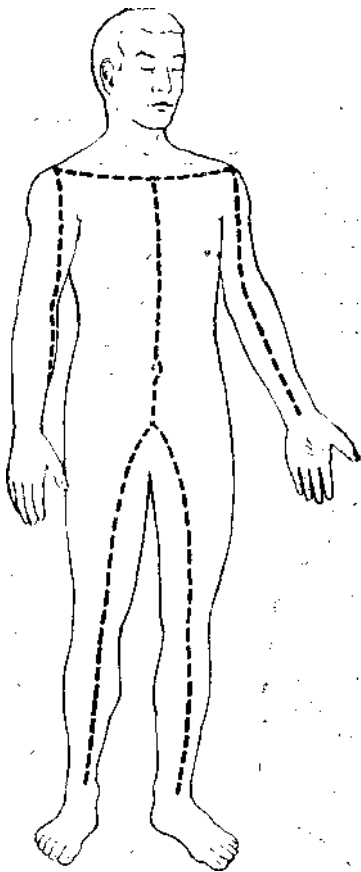


Рис. 41. Схематичный разрез кожных покровов на передней поверхности туловища.

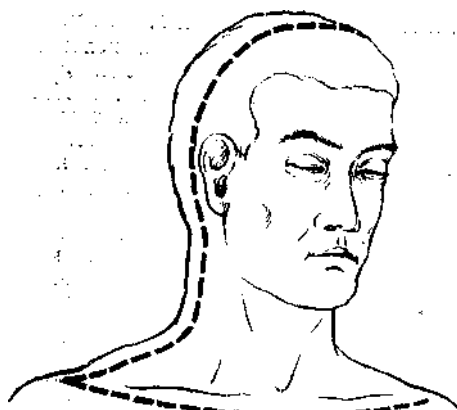


Рис. 42. Схема линий разреза кожных покровов в области черепа для подхода к лицевому скелету.

Удобно пользоваться следующим приемом. При исследовании черепа в лаборатории (случай экспертизы скелетированного трупа или отдельно черепа, взятого для дополнительных исследований при эксгумации) вначале реконструируют весь череп. Затем по краю реконструированной линии перелома на наружной пластинке на расстоянии 0,5 см друг от друга наносят стрелки, указывающие на механизм деформации в данном участке кости (сжатие, растяжение, растрескивание).



Рис. 43. Обнажение костей лицевого скелета.

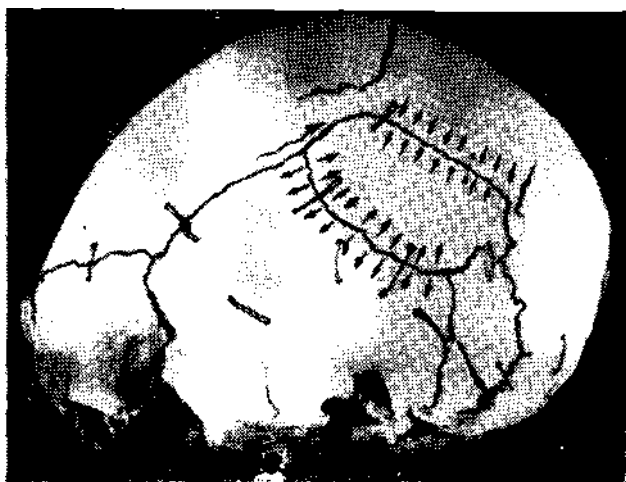


Рис. 44. Обозначение механизмов образования трещин черепа.

Если сгибание происходило в данном участке в сторону наружной пластинки (что определяется по выкрашиванию вещества кости по краю перелома), то стрелки по краям перелома наносят сходящимися и указывающими на механизм сжатия (рис. 44). При сгибании в сторону внутренней пластинки стрелки наносят тоже на наружную пластинку, но в обратном направлении. При механизме повреждения плоской кости от «вклинения» по краю трещины наносят обозначение в виде волнистой стрелки, указывающей направление распространения трещины. Эти же обозначения применяют и при выполнении схем переломов Б случаях исследования трупа в морге.

Указанная методика позволяет не только диагностировать механизмы отдельных повреждений костей, но и установить последовательность образования отломков в процессе деформации кости и даже определить вероятную точку начала разрушения кости, что облегчает задачу эксперта в определении вида травмы (удар, компрессия).

Схемы (или контурные рисунки), приложенные к акту судебно-медицинского исследования трупа, при наличии на них обозначений не только локализации повреждений, но и механизмов возникновения по-

вреждении являются ценным иллюстративным материалом.

При исследовании характера повреждений грудной клетки следует признать методы, предложенные Г. К. Геосамия (1955) и С. И. Христофоровым (1957), наиболее отвечающими запросам судебно-медицинской экспертизы. Однако извлечение всей грудной клетки предложенное указанными авторами, весьма трудоемкий процесс, связанный с большим объемом пластики трупа перед его захоронением.

В нашей практике мы пользовались частичным изъятием поврежденных ребер в ненарушенной части. Перед изъятием тщательно отмечаем уровень перелома ребра и затем каждую пару выпиленных переломов (вместе с обозначением) помещаем в отдельный марлевый мешочек для последующей мацерации и дополнительных исследований (осмотр, изучение с помощью микроскопии и изучения негативного отпечатка линий переломов на пластинке).

Для осмотра повреждений лопаточных костей и таза необходимо произвести дополнительные разрезы на задней поверхности трупа. Доступ к лопаточным костям легче всего осуществить, произведя поперечный разрез от акромиальных отростков полудугой книзу через остиетып. отросток IV грудного позвонка. От него разрез продолжают книзу до III крестцового позвонка, после чего раз-

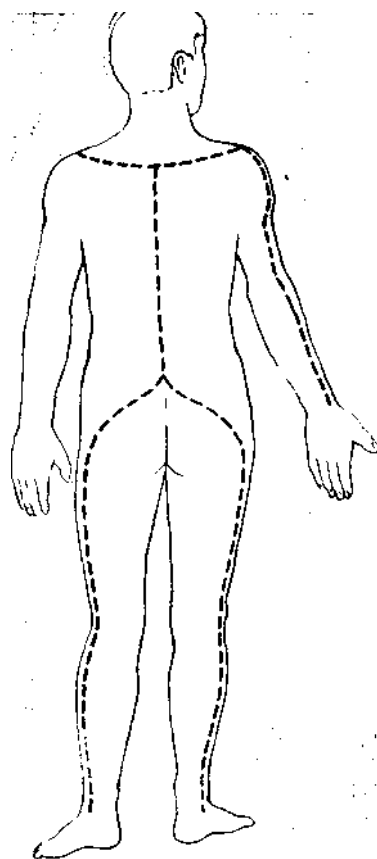


Рис. 45. Схема линий разрезов кожных покровов па задней поверхности трупа.

рез направляют вправо и влево к тазобедренным суставам и далее по наружной поверхности бедер (рис. 45). После производства указанных разрезов легко осуществить доступ для осмотра повреждений лопаточных костей и костей тазового кольца.

Для дополнительных исследований лопатки могут быть извлечены полностью, кости таза обычно извлекают частично выпиливанием участков переломов в пределах неповрежденных частей.

Наилучшим способом изучения повреждений костей таза является извлечение таза из трупа. Для этого максимально освобожденные от мягких тканей кости таза отделяют в месте сочленения V поясничного позвонка с крестцом. Бедренные кости перепиливают ниже малых вертелов.

В целях устранения ненормальной подвижности в тазовую область трупа помещают заранее изготовленную из железной проволоки диаметром 10—12 мм Y-образную фигуру длиной 50—60 см, каждый конец которой плотно вставляют в каналы бедренных костей и спинномозговой канал. После этого труп зашивают.

Извлеченные из трупа кости подвергаются мацерации и дополнительным исследованиям.

Необходимость установления механизмов повреждений костей скелета человека при травме твердыми тупыми предметами в практической деятельности экспертов возникает не только при вскрытии трупов, но и при освидетельствовании живых лиц. Судебно-медицинским экспертам и в особенности экспертным комиссиям нередко приходится подвергать анализу различные документы и следственные материалы для выявления механизмов повреждений. В зависимости от вида объекта должна быть применена такая методика исследования, которая позволила бы полностью разрешить вопросы, поставленные судебно-следственными органами.

Рентгенологические методы исследования несмертельных повреждений, сопровождавшихся переломами костей, в большинстве случаев позволяют установить характер и особенности повреждения, а следовательно, и судить о механизме его возникновения.

Особенности переломов длинных трубчатых костей создают возможность для выявления характерных признаков травмы от действия тупых предметов. К таким признакам следует отнести обнаружение ромбовидного

(в профиль) костного осколка, располагающегося, как правило, в точке приложения внешнего насилия.

В случаях безоскольчатых переломов направление сгибания кости возможно определить по наличию веерообразно расходящихся трещин, располагающихся на боковых от точки удара сторонах и отходящих от линии перелома. Помимо обнаружения веерообразных трещин большое значение представляет анализ характера и особенностей линии перелома. Неравномерная зубчатость линии перелома (резко выраженная на стороне действия повреждающего предмета и почти полностью отсутствующая или вообще не определяющаяся на противоположной стороне) в совокупности с обнаруженными веерообразными трещинами может служить основой для определения направления удара при безоскольчатых переломах.

Применение томографии, как показали исследования В. С. Семенникова, не только позволяют уточнить повреждения какой-либо кости таза, но и выявить такие особенности, как «вспучивание» кости. Оно является достоверным признаком действия тупого предмета с широкой поверхностью при сдавлении тела человека.

Из изложенного ясно, что применение рентгено- и томографии позволяет установить механизмы травмы независимо от срока, прошедшего между происшествием и экспертизой.

Литература

а) Отечественная

- Абрикосов А. И.* Техника патологоанатомических вскрытий тоупон. М.—Л., 1939.
- Авдеев Б. А.* Техника определения механических свойств металлов. М., 1952.
- Айзенберг М. Ф.* Арх. анат., гистол. и эмбриол.. 1962, 43, 11, 68—75.
- Алеева И. М.* Материалы к рентгенодиагностике переломов челюстей. Дисс. Казань, 1959.
- Алексеев А. П.* Воен.-мед. журн., 1957, 2, 76—77.
- Алексеев В. П. и Дебец Г. Ф.* Краниометрия. Методика антропологических исследований. М., 1964.
- Бабицкая О. Е.* Повреждения суставного отростка нижней челюсти. Дисс. Л., 1950.
- Бабицкая О. Е.* В кн.: Внутрисуставные переломы. Под ред. В. Г. Вайнштейна. Л., 1959, 229—241.
- Багоанзаде А. И.* Сб. рефератов, докладов расширенной научной конференции, посвященной 25-й годовщине со дня смерти проф. Н. С. Бокариуса. Харьков, 1956, 58—59.
- Багбанзаде А. И.* Зависимость характера повреждений костей таза от механизма действия автомобильных транспортных средств. Дисс. Баку, 1957.
- Багбанзаде А. И.* Азербайджаном мед. журн., 1958, 7, 101.
- Багбанзаде А. И.* Судебно-медицинская экспертиза и криминалистика на службе следствия. Грозный, 1962, в. III, 48.
- Барышников К- И.* Краткий курс травматологии. М.—Л., 1930.
- Батаен Г. М.* Лечение закрытых переломов диафиза обеих костей голени. Дисс. М., 1950.
- Беленький В. Е.* Ортопед., травматол., 1960, 2, 21.
- Беленький В. Е.* Ортопед., травматол., 1961, 4.
- Беленький В. Е.* Актуальные вопросы клиники и лечения ортопедо-травматических больных. Киев, 1965, 159.
- Беликов В. К-* Сб. трудов VI Всесоюзной конференции судебных медиков. Рига, 1962, 269.
- Бендельсюн П. А.* Труды I Пленума Всероссийского научного общества хирургов. Красноярск, 1958, 90.
- Богданов Ф. Р.* Труды I Пленума Всероссийского научного общества хирургов. Красноярск, 1958, с. 72.
- Бунак В. В.* Тр. Института этнографии АН СССР. Новая серия. М., 1960, т. L.
- Бусыгин А. Т.* Структуры челюстных костей взрослого человека в норме и при некоторых патологических состояниях. Дисс. М., 1963.
- Бугуев Г. Т.* Сб. Проблемы криминалистики и судебной экспертизы. Алма-Ата, 1965, 481.

- Быченко П. А. *Вопр. травматол. и ортопед.* Киев, 1962, VIII, 84.
- Веревкин М. Д. *Хирургия*, 1946, 3, 27.
- Витушинский В. И. *Дох. пат. анат.*, 1940, VI, 3, 141.
- Витушинский В. И. *Техника вскрытия некоторых областей человеческого тела.* Волгоград, 1961.
- Волкович Н. М. *Повреждения костей и суставов.* Изд. Киевского медицинского института. Киев, 1928.
- Волкович Н. М. *Переломы костей.* Киев, 1928.
- Воронков И. М. *Курс теоретической механики.* М., 1954.
- Воскобойников В. И. *Тезисы докладов XIX научной конференции Днепропетровского медицинского института.* Днепропетровск, 1956, 173.
- Гаврилов Е. И. *Тезисы докладов межобластной конференции стоматологов.* Запорожье, 1958, 23.
- Герсамия Г. К. *Повреждение ребер при транспортных травмах.* Дисс. М., 1955.
- Герсамия Г. К. *Судебно-медицинская экспертиза*, 1961, 4, 2, 10.
- Гильзен К. К. *Удельный вес, упругость и крепость костной ткани.* Изв. СПб. Биологической лаборатории. Под ред. П. Ф. Лесгафта, 1896, I, II, 7.
- Годунов С. Ф. *Ортопед., травматол.*, 1961, II, 51.
- Головин Д. И. *Вековые трупы (метод полной эвнуцерации).* Кишинев, 1957.
- Гориневская В. В. *Основы травматологии.* Изд. 3-е. М., 1952.
- Го/мманн Э. *Учебник судебной медицины.* СПб., 1912.
- Гудушаин О. И. *Диа/бизарные переломы костей голени и н\ лечение.* Дисс. М., 1956.
- Дамье Н. Г. *Основы травматологии детского возраста.* М., 1950.
- Дворцин Ф. В. *Доклады и сообщения Ужгородского университета.* Серия мет., 1957, 1, 39.
- Добряк В. И. *Судебно-медицинская экспертиза скелетированного трупа.* Киев, 1960.
- Дойников А. И. *Особенности анатомического и микроскопического строения нижней челюсти человека.* Дисс. М., 1951.
- Дыхно А. М. *Экспериментальные данные к учению о переломах шейки бе/ша.* Дисс. Ростов-на-Дону, 1937.
- Жуковский Н. Е. *Теоретическая механика.* М., 1931, ч. I.
- Заика В. П. *Актуальные проблемы стоматологии.* Донецк. 1965, 94.
- Зебольд А. Н. *Возникновение переломов основания черепа.* Дисс. Л., 1943.
- Зеленгуров В. М. *Судебно-медицинская экспертиза по делам об автомобильных происшествиях на предварительном следствии.* Дисс. Львов. 1960.
- Игнатовский А. С. *т\ вопросу о переломах черепа.* Дисс. Киев, 1892.
- Иовчев В. С. *Материалы 5-й Ленинградской научной стоматологической конференции.* Л., 1964, 30—31.
- Капитонов Ю. В. *Особенности переломов длинных трубчатых костей, возникших при различных видах де/но/шаши, и их судебно-медицинское значение.* Дисс. Волгоград, 1964.
- Капистин А. В. *Судебно-медицинская экспертиза.* 1962, 5, 1, 14—16.
- Кербалаева Ф. Г. *Сб. трудов Бакинского научно-исследовательского института, травматологии и ортопедии.* Баку, 1961, 6, 24.

- Ксрбалаева Ф. Г.* Материалы юбилейной итоговой научной сессии Бакинского института травматологии и ортопедии и Азербайджанского общества травматологов и ортопедов. Баку, 1964 28.
- Клушина А. М. и Кессель А. Г.* Сов. хир., 1935, 6, 294—306.
- Крикент Р. К.* Сборник научных трудов. Днепропетровск, 1958, 10, 118.
- Крюков В. Н.* Судебно-медицинская экспертиза, 1958, 3, 17—19.
- Крюков В. Н.* Исследования переломов длинных трубчатых костей при экспертизе направления удара. Дисс. М., 1958.
- Крюков В. Н.* Сб. трудов по судебной медицине и судебной химии. Пермь, 1961, 99.
- Крюкова В. И.* Сб. трудов по судебной медицине и судебной химии. Пермь, 1961, 190.
- Крюков В. И.* Сб. трудов IV Всесоюзной конференции судебных медиков. Рига, 1962, 263.
- Крюков В. И. и Семенников В. С.* Сб. Вопросы краевой патологии. Барнаул. 1965, 272.
- Крюков В. Н. и Кузьмин М. М.* В сб.: Проблемы криминалистики и судебной экспертизы. Алма-Ата, 1965, 352.
- Крюков В. И. и Кузьмин М. М.* В сб.: Проблемы криминалистики и судебной экспертизы. Алма-Ата, 1965, 354.
- Крюков В. И. и Мищенко П. Д.* Материалы к III съезду хирургов Алтайского края. Барнаул, 1966, 352.
- Лейна А.* Переломы нижней челюсти. Дисс. Л., 1952.
- Лесгафт Л. Ф.* Общая анатомия костной системы. СПб., 1884.
- Лесгафт П. Ф.* Основы теоретической анатомии. Изд. 2-е, СПб., 1905, ч. I.
- Лимберг А. А.* Учебник хирургической стоматологии. М.—Л., 1938.
- Максимов П. М.* Сов. хир., 1936, 6, 1041—1049.
- Мальгень К. Ф.* Учение о переломах костей. СПб., 1850.
- Матвеев Д. Н.* Травма головы и связанные с нею повреждения уха и носа. Дисс. Благовещенск, 1949.
- Магышев Л. А.* Дифференциальная диагностика основных видов автомобильной травмы при судебно-медицинской экспертизе. Дисс. Л., 1963.
- Медведев И. И.* Основы патологоанатомической техники с элементами диагностики. Изд. 2-е. Киев, 1945.
- Михельсон И. М.* Сов. хип. М., 1931, 1, 2.
- Моисеев В. М.* Механизм образования повреждений автотранспортом при различных условиях происшествий. Дисс. Харьков, 1964.
- Мунтян С. С.* Вопросы травматологии, токсикологии, скоропостижной смерти и деонтологии в экспертной практике. М., 1936, В. 3, 20.
- Муртазаев Х. М.* О возможности определения оружия и механизма его действия по особенностям повреждения костей. Дисс. Самарканд, 1958.
- Николаев Л. П.* Руководство по биомеханике в применении к ортопедии, травматологии и протезированию. Киев, 1950, ч. II.
- Новик М. С.* Ортопед., травматол., 1936, I, 101—111.
- Носов П. А.* Судебно-медицинская экспертиза и криминалистика на службе следствия. Ставрополь, 1965, 4, 121.
- Овечкин А. М.* Расчет железобетонные осесимметричных конструкций (оболочек). М., 1961.

- Пауткин Н. М. и Матвеев Д. П. Труды Казанского института инженеров коммунального строительства. Казань, 1935, 1.
- Перескок А. А. Стоматология, 1965, 3, 103—104.
- Попов И. А. Измерение напряжений и усилий в деталях машин. Сб. работ. М., 1955, с. 76.
- Поркишев О. Х. Судебно-медицинская экспертиза при железнодорожных происшествиях. М., 1965.
- Привес М. Г. Строение скелета людей различных профессий. М., 1964.
- Робенко Л. Е. Сб.: Судебно-медицинская экспертиза и криминалистика на службе следствия. Ставрополь, 1965, 4, 133.
- Семенников В. С. Экспертная оценка механизмов повреждений костей таза при травме тупыми орудиями. Дисс. Барнаул, 1965.
- Симановская Е. Ю. Стоматология, 1960, 6, 35.
- Смоляк Л. Г. Нов. хир. арх., 1938, XLI, 164, 505.
- Соколов Е. Я.- Материалы конференции молодых научных работников (Саратовский медицинский институт). Саратов, 1964, 131.
- Соколов Е. Я. Судебно-медицинская экспертиза и криминалистика на службе следствия. Ставрополь, 1965, 4, 164.
- Соколов Е. Я. Ортопед., травматол.. 1966, 2, 15.
- Соломенный С. М. Стоматология, 1966, 2, 105.
- Стещиц В. К- Автотранспортная травма, ее особенности и судебно-медицинская диагностика. Дисс. Минск, 1954.
- Татиев К- И. и Кобызев Д. М. Труды Государственного научно-исследовательского института судебной медицины. М., 1949, 77.
- Фрейдман С. Я. Профилактика травматизма и организации травматологической помощи, Л., 1963.
- Фирер С. П. Ортопед., травматол., 1948, 4, 43.
- Камитова М. Н. и Обухова Т. М. Стоматология, 1964, 6, 47.
- Христофоров С. И. Судебно-медицинское исследование повреждений грудной клетки для установления механизма травмы. Дисс. Саратов, 1957.
- Циммерман С. Э. Сб. научных трудов Ставропольского медицинского института. Ставрополь-на-Кубани, 1946.
- Чхолария Ш. К- Переломы скуловой кости и СКУЛОВОЙ души. Тбилиси, 1955.
- Чхолария Ш. К. Стоматология, 1964, 5, 58.
- Чирков В. С. Материалы VIII научно-практической конференции. Ростовской области. Ростов-на-Дону, 1961, 143.
- Шилова А. В. Сб. научных работ кафедры нормальной анатомии Ленинградского педиатрического медицинского института. Л., 1958, 172.
- Шилова А. В. Бюллетень научных трудов Читинского отделения Всесоюзного общества анатомов, гистологов и эмбриологов. Чита, 1960, 4, 74.
- Шкловский А. М. Труды кафедры нормальной анатомии Саратовского медицинского института, 1955, В. I.
- Щеголев П. П. Труды I Ленинградского медицинского института. Л., 1958. 2. 110.
- Щеголев П. П. Сб. трудов ГИДУВ по теории и практике судебной медицины. Л., 1962, В. 29, 156.
- Юрасов Г. И. Травматические повреждения костей таза и его органов в судебно-медицинской практике. Дисс. Куйбышев, 1967.

б) Иностранная

- Kliffkam P. A., Bauer W., Rj. я. J. Bone Jt. Surg., 1962, 44, 1, 105-114.*
- Wolff, Dinghaus H. G. Die Behandlung der Schadelbasisbrüche. Stuttgart, 1960.*
- Ue chaume M., Grelief M., Franchebois P. et Bonneau M. Revue de Stomatologie. Paris, 1957, 58, 401—415.*
- Dommissie G. F J. Bone Jt. Surg., 1960, 42, 13, 3, 432—443.*
- Evan.4 F. G Limner H R., Pedenen H. E. Anat. Record, 1948, 101 225.*
- GilDes H D. Plastic Surgery of the face. London, 1920.*
- Helferich H Frakturen und Luxationen. Munchen, 1922.*
- Hirach C, Bedetti A- Acta orthop. Scand., 1956, 28, 1—4.*
- Joyeux R., Robinet J. Goonours med., 1965, 87, 2, 157—168.*
- Lewis 6\, Perutsea S. C Amer. J. Surg., 1959, 97, 3, 283.*
- Loeschcke H. Handbuch der speziellen pathologischen Anatomie und Histologie. Berlin, 1928, 3, 1, 599.*
- Nelson G. E., Kelly P. J., iansen J. M. J. Bone Jt Surg , 1960, 42 A, 4, 625—536.*
- Pouwels T. Acta anat., 1951, 12, 207-227.*
- Szabo Gabor. D. z. für G. g. M., 1942, 37, 64.*
- Tessore A., Bogln P. R., Pollono F. Minerva ortop., 1964, 15,4, 150—158.*
- Unterharnscheidt F. Die gedeckten Schaden des Gehirns. Berlin, 1963.*
- Zetkin M. und Kuhtz E. H. Die Chirtirgie des Traumes. Berlin, 1955, 1.*
- Zuppinger und Christen. Allgemeine Lehre von den Knochenbrüchen. Leipzig, 1913.*

ОГЛАВЛЕНИЕ

Г«W- -»»

Введение.	
Глава I. Повреждения длинных трубчатых костей	
Действие тупого предмета на кость в поперечном направлении (иод углом 90—75°)	
Действие тупого предмета на кость под острым углом (75—30°)	
Одномоментная двусторонняя компрессия кости в поперечном направлении.	10
Глава II. Общие данные о повреждениях плоских костей	22
Глава III. Повреждения костей черепа	29
Развитие напряжений в костях черепа при внешнем воздействии.	29
Повреждения черепа при вертикальном направлении внешнего воздействия.	45
Повреждения черепа при внешнем воздействии, направленном спереди.	49
Повреждения черепа при внешнем воздействии, направленном сзади.	53
Повреждения черепа при воздействии сбоку	54
Повреждения лицевого скелета	57
Глава IV. Повреждения костей грудной клетки (без повреждения позвоночника).	66
Повреждения отдельных костей	66
Повреждения комплекса грудной клетки	74
Глава V. Повреждения костей таза.	81
Повреждения при ударе.	84
Повреждения при компрессии	91
Глава VI. Некоторые приемы исследования повреждений скелета	96
Литература.	103